



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104632524 B

(45)授权公告日 2017.07.21

(21)申请号 201510056077.5

(22)申请日 2015.02.03

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104632524 A

(43)申请公布日 2015.05.20

(73)专利权人 北京金风科创风电设备有限公司

地址 100176 北京市大兴区经济技术开发区博兴一路8号

(72)发明人 赵树椿 李强

(74)专利代理机构 北京金律言科知识产权代理

事务所(普通合伙) 11461

代理人 罗延红 杨移

(51)Int.Cl.

F03D 7/00(2006.01)

(56)对比文件

US 4656362 A, 1987.04.07,

US 4656362 A, 1987.04.07,

CN 102748217 A, 2012.10.24,

CN 103615356 A, 2014.03.05,

US 2007/0057517 A1, 2007.03.15,

US 4193005 A, 1980.03.11,

CN 101270724 A, 2008.09.24,

审查员 杨语

(54)发明名称

风力发电机组的控制装置及方法

(57)摘要

本发明提供了一种风力发电机组的控制装置及方法。所述控制装置包括：输出功率检测模块，用于检测风力发电机组的输出功率；最小桨距角调整模块，用于根据检测到的输出功率调整风力发电机组的最小桨距角。本发明的风力发电机组的控制装置及方法，能够对风力发电机组的最小桨距角进行动态调整，克服了传统控制方式中额定风速附近最小桨距角处在最优位置不动，而导致塔架推力过大及净空过小的问题，从而降低了风力发电机组设计成本，同时提高了风力发电机组的运行安全。



权利要求书1页 说明书4页 附图2页

1. 一种风力发电机组的控制装置,其特征在于,所述装置包括:

输出功率检测模块,用于检测风力发电机组的输出功率;

输出功率滤波模块,用于对检测到的输出功率进行滤波得到平均功率;

最小桨距角调整模块,用于如果所述平均功率小于等于预设的最低功率阈值,则将所述最小桨距角调整为风力发电机组的最优桨距角;如果所述平均功率大于等于风力发电机组的额定功率,则将所述最小桨距角调整为风力发电机组的输出功率达到满发时的最小桨距角;如果所述平均功率大于预设的最低功率阈值且小于所述风力发电机组的额定功率时,则根据所述平均功率对最小桨距角进行线性调整。

2. 根据权利要求1所述的控制装置,其特征在于,所述最小桨距角调整模块通过以下公式执行所述根据所述平均功率对最小桨距角进行线性调整的处理:

$$\text{ThetaMin} = \left[\frac{\text{ThetaRated} - \text{ThetaOpt}}{\text{PowerRated} - \text{PowerOpt}} * (\text{Powermean} - \text{PowerOpt}) \right] + \text{ThetaOpt}$$

其中,ThetaMin为线性调整后的最小桨距角,ThetaRated为所述风力发电机组的输出功率达到满发时的最小桨距角,ThetaOpt为所述风力发电机组的最优桨距角,PowerRated为所述风力发电机组的额定功率,PowerOpt为所述风力发电机组的预设的最低功率阈值,且ThetaRated、ThetaOpt、PowerRated和PowerOpt均为预定的常量,PowerMean为所述风力发电机组的基于滤波的平均功率。

3. 一种风力发电机组的控制方法,其特征在于,所述方法包括:

检测风力发电机组的输出功率;

对检测到的输出功率进行滤波得到平均功率;

如果所述平均功率小于等于预设的最低功率阈值,则将最小桨距角调整为风力发电机组的最优桨距角;如果所述平均功率大于等于风力发电机组的额定功率,则将最小桨距角调整为风力发电机组的输出功率达到满发时的最小桨距角;如果所述平均功率大于预设的最低功率阈值且小于所述风力发电机组的额定功率时,则根据所述平均功率对最小桨距角进行线性调整。

4. 根据权利要求3所述的控制方法,其特征在于,所述根据所述平均功率对最小桨距角进行线性调整的处理,包括:

$$\text{ThetaMin} = \left[\frac{\text{ThetaRated} - \text{ThetaOpt}}{\text{PowerRated} - \text{PowerOpt}} * (\text{Powermean} - \text{PowerOpt}) \right] + \text{ThetaOpt}$$

其中,ThetaMin为线性调整后的最小桨距角,ThetaRated为所述风力发电机组的输出功率达到满发时的最小桨距角,ThetaOpt为所述风力发电机组的最优桨距角,PowerRated为所述风力发电机组的额定功率,PowerOpt为所述风力发电机组的预设的最低功率阈值,且ThetaRated、ThetaOpt、PowerRated和PowerOpt均为预定的常量,PowerMean为所述风力发电机组的基于滤波的平均功率。

风力发电机组的控制装置及方法

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组的控制装置及方法。

背景技术

[0002] 随着风机行业竞争日益激烈,机组单机容量及叶轮直径的增大,机组载荷也越来越大,对于降低风机成本的要求也越来越强烈,并且陆上塔架运输存在严格的尺寸限制。过大的塔架推力一方面会导致塔架开发成本过高,从而影响整机开发成本;另一方面也会导致叶片与塔架之间的净空过小,从而出现叶片扫塔的风险。

[0003] 风力发电机组在传统控制方式下正常运行时,当风速达到额定风速附近,将最小桨距角保持在最优桨距角位置,如果此时遭遇较大阵风,因最小桨距角处在最优位置并且无法做出过快的顺桨动作,就会导致机组的塔架推力过大,从而增加了机组的开发成本,或因塔架尺寸过大而无法运输。另外,叶片与塔架之间的净空也会变得很小,易出现叶片扫塔的风险,从而威胁到机组的运行安全。

发明内容

[0004] 本发明的实施例提供一种风力发电机组的控制装置及方法,以实现调整风力发电机组的最小桨距角,从而降低塔架推力,同时提高风力发电机组的净空,且降低叶片扫塔的风险。

[0005] 为了实现上述目的,本发明的实施例提供了一种风力发电机组的控制装置,所述装置包括:输出功率检测模块,用于检测风力发电机组的输出功率;最小桨距角调整模块,用于根据检测到的输出功率调整风力发电机组的最小桨距角。

[0006] 本发明的实施例还提供了一种风力发电机组的控制方法,所述方法包括:检测风力发电机组的输出功率,根据检测到的输出功率调整风力发电机组的最小桨距角。

[0007] 本发明实施例提供的风力发电机组的控制装置及方法,基于检测到的输出功率对风力发电机组的最小桨距角进行动态调整,克服了传统控制方式中额定风速附近最小桨距角处在最优位置不动,而导致塔架推力过大及净空过小的问题,从而降低了风力发电机组设计成本,同时提高了风力发电机组的运行安全。

附图说明

[0008] 图1为本发明实施例一的风力发电机组的控制装置的结构示意图;

[0009] 图2为本发明实施例二的风力发电机组的控制方法的流程示意图;

[0010] 图3为本发明实施例三的风力发电机组的控制方法的示例性示意图。

具体实施方式

[0011] 下面结合附图对本发明实施例风力发电机组的控制装置及方法进行详细描述。

[0012] 实施例一

[0013] 图1为本发明实施例一的风力发电机组的控制装置的结构示意图。如图1所示,本发明实施例的风力发电机组的控制装置包括:输出功率检测模块101,用于检测风力发电机组的输出功率;最小桨距角调整模块102,用于根据检测到的输出功率调整风力发电机组的最小桨距角。

[0014] 进一步地,该控制装置还可以包括:输出功率滤波模块,用于对检测到的输出功率进行滤波得到平均功率。这里,需要说明的是可对测得的输出功率进行一阶低通滤波,从而滤除干扰的谐波。

[0015] 具体的,最小桨距角调整模块102可用于如果平均功率小于等于预设的最低功率阈值,则将最小桨距角调整为风力发电机组的最优桨距角;最小桨距角调整模块102还可用于如果平均功率大于等于风力发电机组的额定功率,则将最小桨距角调整为风力发电机组的输出功率达到满发时的最小桨距角;最小桨距角调整模块102还可用于如果平均功率大于预设的最低功率阈值且小于风力发电机组的额定功率时,则根据平均功率对最小桨距角进行线性调整。

[0016] 这里,需要说明的是最小桨距角调整模块102可采用以下公式(1)执行根据平均功率对最小桨距角进行线性调整的处理:

$$[0017] \quad \text{ThetaMin} = \left[\frac{\text{ThetaRated} - \text{ThetaOpt}}{\text{PowerRated} - \text{PowerOpt}} * (\text{Powermean} - \text{PowerOpt}) \right] + \text{ThetaOpt} \dots \text{式}$$

(1)

[0018] 其中,ThetaMin为线性调整后的最小桨距角,ThetaRated为风力发电机组的输出功率达到满发时的最小桨距角,ThetaOpt为风力发电机组的最优桨距角,PowerRated为风力发电机组的额定功率,PowerOpt为风力发电机组的预设的最低功率阈值,且ThetaRated、ThetaOpt、PowerRated和PowerOpt均为预定的常量,PowerMean为风力发电机组的基于滤波的平均功率。每个风力发电机组都有最优桨距角和其输出功率达到满发时的最小桨距角,这里,需要说明的是风力发电机组的最优桨距角是能够使得风力发电机组以最大效率捕获风能的桨距角,例如2.5兆瓦风力发电机组的额定功率是2500千瓦,预设的最低功率阈值是2200千瓦,最优桨距角是0度,风力发电机组的输出功率达到满发时的最小桨距角是2度,在得知这些预定的常量之后,就可根据上述公式计算出线性调整后的最小桨距角。

[0019] 本发明的风力发电机组的控制装置,通过检测到的输出功率对风力发电机组的最小桨距角进行动态调整,克服了传统控制方式中额定风速附近最小桨距角处在最优位置不动,而导致塔架推力过大及净空过小的问题,从而降低了风力发电机组设计成本,同时提高了风力发电机组的运行安全。

[0020] 进一步地,最小桨距角调整模块102还可以用于如果平均功率大于等于风力发电机组的额定功率,则将最小桨距角调整为风力发电机组的输出功率达到满发时的最小桨距角,并且最小桨距角调整模块102还可以用于如果平均功率大于预设的最低功率阈值且小于风力发电机组的额定功率时,则根据平均功率对最小桨距角进行线性调整。

[0021] 实施例二

[0022] 图2为本发明实施例二的风力发电机组的控制方法的流程示意图。参照图2,该控制方法可运行在本发明实施例一的风力发电机组的控制装置上,其包括:

[0023] 步骤201:检测风力发电机组的输出功率。

[0024] 步骤202:根据检测到的输出功率调整风力发电机组的最小桨距角。

[0025] 具体的,如果所述输出功率小于等于预设的最低功率阈值,则将最小桨距角调整为风力发电机组的最优桨距角;如果所述输出功率大于等于风力发电机组的额定功率,则将最小桨距角调整为风力发电机组的输出功率达到满发时的最小桨距角;如果所述输出功率大于预设的最低功率阈值且小于风力发电机组的额定功率时,则根据所述输出功率对最小桨距角进行线性调整。

[0026] 本发明的风力发电机组的控制方法,通过检测到的输出功率对风力发电机组的最小桨距角进行动态调整,克服了传统控制方式中额定风速附近最小桨距角处在最优位置不动,而导致塔架推力过大及净空过小的问题,从而降低了风力发电机组设计成本,同时提高了风力发电机组的运行安全。

[0027] 进一步地,根据检测到的输出功率调整风力发电机组的最小桨距角的处理还可以包括:如果平均功率大于等于风力发电机组的额定功率,则将最小桨距角调整为风力发电机组的输出功率达到满发时的最小桨距角;如果平均功率大于预设的最低功率阈值且小于风力发电机组的额定功率时,则根据平均功率对最小桨距角进行线性调整。

[0028] 实施例三

[0029] 下面结合具体的示例说明本发明实施例三的风力发电机组的控制方法。

[0030] 图3为本发明实施例三的风力发电机组的控制方法的示例性示意图。参照图3,在遭遇较大阵风时为保证风力发电机组正常运行,可执行如下步骤:

[0031] 步骤301:检测风力发电机组的输出功率。具体的,对风力发电机组的输出功率进行实时检测,为下一步骤的执行提供了数据基础。

[0032] 步骤302:对输出功率进行滤波得到平均功率。这里,需要说明的是在步骤301对风力发电机组的输出功率进行检测之后,为了去除干扰谐波,可通过对测得的输出功率进行一阶低通滤波,从而获取到平均功率。

[0033] 步骤303:判断平均功率是否小于等于风力发电机组的预设的最低功率阈值。如果判断为是,则执行步骤304,如果判断为否,则执行步骤305。具体的,也就是将获取到的平均功率与预设的最低功率阈值进行比较,判断平均功率是否小于等于最低功率阈值,并根据判断结果执行相应的操作。

[0034] 步骤304:将最小桨距角设置为风力发电机组的最优桨距角。这里,需要说明的是风力发电机组的最优桨距角是能够使得风力发电机组以最大效率捕获风能的桨距角。

[0035] 步骤305:判断平均功率是否大于等于风力发电机组的额定功率,如果判断为是,则执行步骤306,如果判断为否,则执行步骤307。具体的,也就是将获取到的平均功率与额定功率进行比较,判断平均功率是否大于等于额定功率,并根据判断结果执行相应的操作。

[0036] 步骤306:将最小桨距角设置为风力发电机组的输出功率达到满发时的最小桨距角。

[0037] 步骤307:根据平均功率对最小桨距角进行线性调整,优选地,如果平均功率大于预设的最低功率阈值且小于额定功率时,则通过以下公式对最小桨距角进行线性调整:

$$[0038] \text{ThetaMin} = \left[\frac{\text{ThetaRated} - \text{ThetaOpt}}{\text{PowerRated} - \text{PowerOpt}} * (\text{Powermean} - \text{PowerOpt}) \right] + \text{ThetaOpt},$$

[0039] 其中,ThetaMin为线性调整后的最小桨距角,ThetaRated为风力发电机组的输出

功率达到满发时的最小桨距角,ThetaOpt为风力发电机组的最优桨距角,PowerRated为风力发电机组的额定功率,PowerOpt为风力发电机组的预设的最低功率阈值,且ThetaRated、ThetaOpt、PowerRated和PowerOpt均为预定的常量,PowerMean为风力发电机组的基于滤波的平均功率。

[0040] 通过上述控制方法能够实时检测风力发电机组的输出功率,并根据输出功率的大小动态调整风力发电机组的最小桨距角,传统控制方式是在额定风速附近,最小桨距角处在最优桨距角位置不动,与现有技术相比,本发明实施例的风力发电机组的控制方法有效降低了塔架额定风速附近的推力载荷,并增加了叶片与塔架之间的净空,从而保证风力发电机组的运行安全,同时降低风力发电机组的开发成本。

[0041] 以上所述,仅为本发明的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

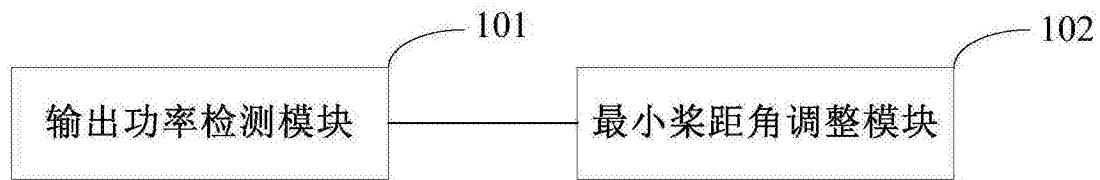


图1

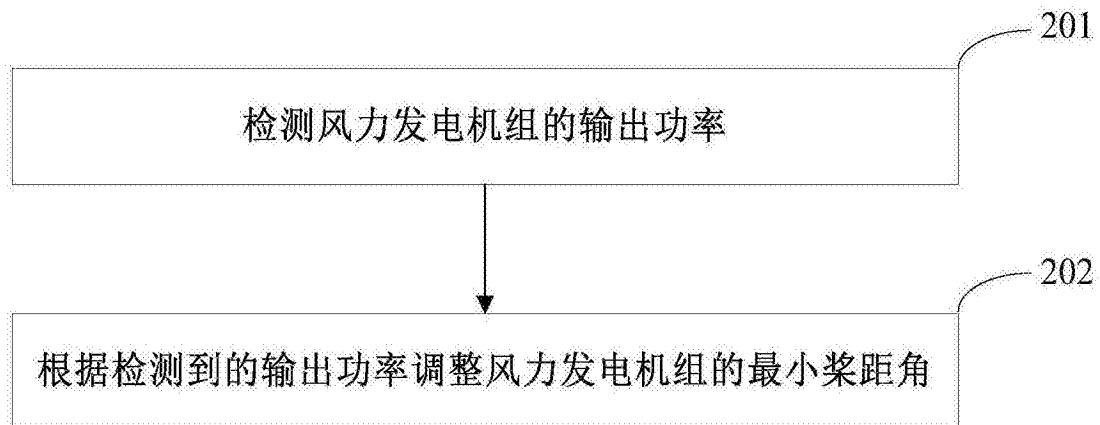


图2

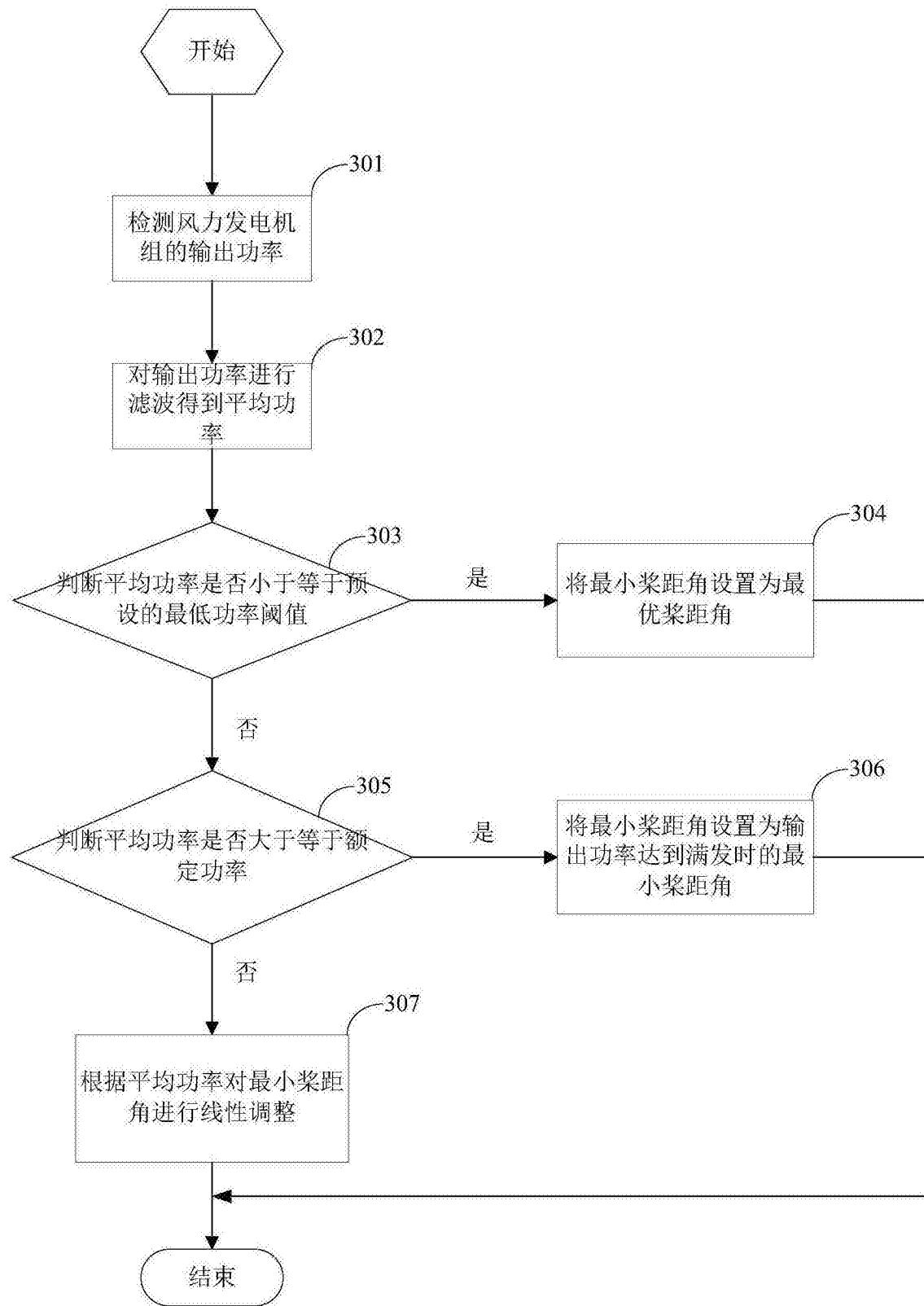


图3