



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103590973 B

(45) 授权公告日 2015. 12. 30

(21) 申请号 201310603970. 6

(22) 申请日 2013. 11. 23

(73) 专利权人 大连尚能科技发展有限公司

地址 116600 辽宁省大连市开发区双 D 五街
10 号 1 号楼大连尚能科技发展有限公司

(72) 发明人 张晓明 李楠 张红军

(74) 专利代理机构 大连智高专利事务所(特殊
普通合伙) 21235

代理人 李猛

(51) Int. Cl.

F03D 7/00(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101096942 A, 2008. 01. 02, 全文.

CN 101725471 A, 2010. 06. 09, 全文.

CN 102168650 A, 2011. 08. 31, 全文.

CN 102828910 A, 2012. 12. 19, 全文.

WO 2011/150931 A2, 2011. 12. 08, 全文.

EP 2530303 A2, 2012. 12. 05, 全文.

审查员 朱钰荣

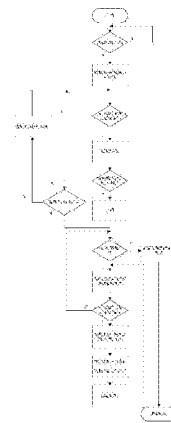
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

一种应用于风力发电机组大风工况下的变桨控制方法

(57) 摘要

本发明公开了一种能够实现风速在额定风速以上时,通过桨距角的调节将风电系统的输出功率限制在额定值的一种应用于风力发电机组大风工况下的变桨控制方法,包括如下步骤:当前风速大于风机的启动风速,风机可以启动;风机无停机或故障信号发出,则变桨控制器实时采集发电机的转速信号,发电机的转速信号在变桨控制器中运算得到发电机的输出功率、风机的变桨速度及变桨功率;将变桨速度及变桨功率的计算值与变桨控制器中存储的变桨速度及变桨功率的给定值比较,运算得到风机的变桨速度偏差值及变桨功率的偏差值;本发明通过应用变桨速度 PI 控制器及变桨功率 PI 控制器,提高了变桨速度及变桨角度变化的稳定性和精确性。



1. 一种应用于风力发电机组大风工况下的变桨控制方法,其特征在于:

a、风机的变桨控制器判断当前风速是否已经达到风机的启动要求,若当前风速大于风机的启动风速,风机可以启动;

变桨控制器控制变桨系统将桨矩角由顺桨位置的 90 度旋转至 15 度;

变桨控制器采集风况信息及风机其它部件的运行信息,分析进桨动作的可实施性;

变桨控制器判定进桨动作可实施,则变桨控制器执行变桨动作,将桨矩角进桨到 3 度;

进桨过程中,发电机转速逐渐增大,直至其转速达到并网条件,发电机并入电网;

若发电机持续两分钟未并网,则桨矩角退回至 15 度;

b、发电机并网成功后,若风机发出停机或故障信号,变桨控制器发出顺桨指令,使风机顺桨;若风机无停机或故障信号发出,则变桨控制器实时采集发电机的转速信号,发电机的转速信号在变桨控制器中运算得到发电机的输出功率、风机的变桨速度及变桨功率;

c、将变桨速度及变桨功率的计算值与变桨控制器中存储的变桨速度及变桨功率的给定值比较,运算得到风机的变桨速度偏差值及变桨功率的偏差值;

变桨速度偏差值通过变桨速度 PI 控制器运算得到变桨速度变化量;变桨功率偏差值通过变桨功率 PI 控制器运算得到变桨角度变化量;

变桨控制器计算变桨速度最大限制值及桨矩角最大限制值,将变桨速度变化量及变桨角度变化量进行最值限值处理;

最值限制处理后的变桨速度变化量及变桨角度变化量输入至变桨系统,变桨系统执行变桨动作,调节桨矩角。

2. 如权利要求 1 所述的一种应用于风力发电机组大风工况下的变桨控制方法,其特征在于:所述的变桨速度最大限制值是变桨速度的最大值与变桨速度给定值中的最小值。

3. 如权利要求 1 所述的一种应用于风力发电机组大风工况下的变桨控制方法,其特征在于:所述的桨矩角最大限制值是变桨角度的最大值与变桨角度给定值中的最小值。

4. 如权利要求 1 所述的一种应用于风力发电机组大风工况下的变桨控制方法,其特征在于:变桨速度 PI 控制器对变桨速度进行比例积分调节,取其和值为变桨速度值。

一种应用于风力发电机组大风工况下的变桨控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种变桨控制方法,尤其涉及一种风力发电机组大风工况下的变桨控制方法。

背景技术

[0002] 风机正常运行期间,当风速超过机组额定风速时,风速在 12ms 到 25ms 之间,为控制功率输出的变桨角度被限定在 0 度到 30 度之间(变桨角度根据风速的变化进行自动调整),通常对叶片的角度进行控制,使风轮的转速保持恒定,进而保证输出功率的恒定。

[0003] 随着并网型风力发电机组容量的增大,大型风力发电机组的单个叶片已重达数吨,操作如此庞大的惯性体并且保证风轮的转速保持恒定极其困难,为保证输出功率恒定,需要设计一种桨矩角控制的新方法。

发明内容

[0004] 为解决上述问题,本发明提供了一种能够实现风速在额定风速以上时,通过桨距角的调节将风电系统的输出功率限制在额定值的变桨控制方法。

[0005] 本发明采用如下技术方案:

[0006] 一种应用于风力发电机组大风工况下的变桨控制方法,包括如下步骤:

[0007] a、风机的变桨控制器判断当前风速是否已经达到风机的启动要求,若当前风速大于风机的启动风速,风机可以启动;

[0008] 变桨控制器控制变桨系统将桨矩角由顺桨位置的 90 度旋转至 15 度;

[0009] 变桨控制器采集风况信息及风机其它部件的运行信息,分析进桨动作的可实施性;

[0010] 变桨控制器判定进桨动作可实施,则变桨控制器执行变桨动作,将桨矩角进桨到 3 度;

[0011] 进桨过程中,发电机转速逐渐增大,直至其转速达到并网条件,发电机并入电网;

[0012] 若发电机持续两分钟未并网,则桨矩角退回至 15 度;

[0013] b、发电机并网成功后,若风机发出停机或故障信号,变桨控制器发出顺桨指令,使风机顺桨;若风机无停机或故障信号发出,则变桨控制器实时采集发电机的转速信号,发电机的转速信号在变桨控制器中运算得到发电机的输出功率、风机的变桨速度及变桨功率;

[0014] c、将变桨速度及变桨功率的计算值与变桨控制器中存储的变桨速度及变桨功率的给定值比较,运算得到风机的变桨速度偏差值及变桨功率的偏差值;

[0015] 变桨速度偏差值通过变桨速度 PI 控制器运算得到变桨速度变化量;变桨功率偏差值通过变桨功率 PI 控制器运算得到变桨角度变化量;

[0016] 变桨控制器计算变桨速度最大限制值及桨矩角最大限制值,将变桨速度变化量及变桨角度变化量进行最值限值处理;

[0017] 最值限制处理后的变桨速度变化量及变桨角度变化量输入至变桨系统,变桨系统

执行变桨动作,调节桨矩角。

[0018] 进一步的,所述的变桨速度最大限制值是变桨速度的最大值与变桨速度给定值中的最小值。

[0019] 进一步的,所述的桨矩角最大限制值是变桨角度的最大值与变桨角度给定值中的最小值。

[0020] 进一步的,变桨速度 PI 控制器对变桨速度进行比例积分调节,取其和值为变桨速度值。

[0021] 本发明的有益效果:

[0022] 1. 通过变桨速度 PI 控制器及变桨功率 PI 控制器,提高了变桨速度及变桨角度变化的稳定性和精确性;

[0023] 2. 通过对大风超速和小风超速时的桨叶风能利用率的计算使主控能更精确的监控和分析在大风工况下风能的利用效率并结合风况提高桨叶的风能利用率。

附图说明

[0024] 图 1 为本发明的运行流程图;

具体实施方式

[0025] 如图 1 所示,一种应用于风力发电机组大风工况下的变桨控制方法,包括如下步骤:

[0026] a、风机的变桨控制器判断当前风速是否已经达到风机的启动要求,若当前风速大于风机的启动风速,风机可以启动;

[0027] 变桨控制器控制变桨系统将桨矩角由顺桨位置的 90 度旋转至 15 度;

[0028] 变桨控制器采集风况信息及风机其它部件的运行信息,分析进桨动作的可实施性;

[0029] 变桨控制器判定进桨动作可实施,则变桨控制器执行变桨动作,将桨矩角进桨到 3 度;

[0030] 进桨过程中,发电机转速逐渐增大,直至其转速达到并网条件,发电机并入电网;

[0031] 若发电机持续两分钟未并网,则桨矩角退回至 15 度;

[0032] b、发电机并网成功后,若风机发出停机或故障信号,变桨控制器发出顺桨指令,使风机顺桨;若风机无停机或故障信号发出,则变桨控制器实时采集发电机的转速信号,发电机的转速信号在变桨控制器中运算得到发电机的输出功率、风机的变桨速度及变桨功率;

[0033] c、将变桨速度及变桨功率的计算值与变桨控制器中存储的变桨速度及变桨功率的给定值比较,运算得到风机的变桨速度偏差值及变桨功率的偏差值;

[0034] 变桨速度偏差值通过变桨速度 PI 控制器运算得到变桨速度变化量;变桨功率偏差值通过变桨功率 PI 控制器运算得到变桨角度变化量;

[0035] 变桨控制器计算变桨速度最大限制值及桨矩角最大限制值,将变桨速度变化量及变桨角度变化量进行最值限值处理;

[0036] 最值限制处理后的变桨速度变化量及变桨角度变化量输入至变桨系统,变桨系统执行变桨动作,调节桨矩角。

[0037] 进一步的,所述的变桨速度最大限制值是变桨速度的最大值与变桨速度给定值中的最小值。

[0038] 进一步的,所述的桨矩角最大限制值是变桨角度的最大值与变桨角度给定值中的最小值。

[0039] 进一步的,变桨速度 PI 控制器对变桨速度进行比例积分调节,取其和值为变桨速度值。

[0040] 进一步的,变桨功率 PI 控制器调节后的速度为比例调节部分和积分调节部分调节结果之和。

[0041] 进一步的,最终变桨速度等于变桨速度 PI 控制器与变桨功率 PI 控制器输出结果之和。

[0042] 本发明中还涉及一些变量取值的计算及限值的赋值,其计算方法如下:

[0043] 1、变桨速度限制

[0044] 手动模式及顺桨时变桨速度设定值要通过与变桨速度的最大值进行比较,取二者中最小值对变桨速度变量进行赋值,此值为变桨速度值的最大值限制值。自动模式时向工作位置运行的桨叶速度以变桨速度最小值进行设置。

[0045] 2、设置桨叶角度最小值

[0046] 手动模式时桨叶角度与最小桨叶角度比较,取二者最小值对桨叶角度变量进行赋值,当自动模式时,取最小桨叶角度对桨叶角度变量进行赋值。如果我们想要增加最小桨叶角度,而现在的桨叶角度已经高于过去的最小桨叶角度,必须回到原来的角度位置开始增加。

[0047] 3、桨叶风能利用率调度

[0048] 桨叶风能利用率通过桨叶角度调度。接近工作位置时的桨叶风能利用率要高于接近顺桨位置时的桨叶风能利用率,在桨叶角度较小时,桨叶风能利用率最大,当桨叶角度较大时或参数未能较好的设置时,桨叶风能利用率最小,变桨角度在中间值时做插值法处理。

[0049] 4、提高变桨风能利用率

[0050] 在大风工况下桨叶风能利用率增加,在比较小的超速情况下,桨叶风能利用率为100%,在较大的超速情况下取桨叶风能利用率最大值,当速度为中间值时,用插值法求取桨叶风能利用率。

[0051] 5、变桨速度 PI 控制器

[0052] 当桨叶不动作时,加长滤波时间,以防止桨叶的过早动作,对变桨速度进行比例积分调节,取其和值为变桨速度值。

[0053] 6、变桨功率 PI 控制器

[0054] 变桨功率 PI 控制器调节后的变桨速度为比例调节部分和积分调节部分调节结果之和。最终变桨速度等于变桨速度 PI 控制器与变桨功率 PI 控制器输出结果之和。

[0055] 7、桨叶位置计算

[0056] 结合变桨速度与桨叶位置上下限值,计算并将桨叶角度设置到每个桨叶角度变量。

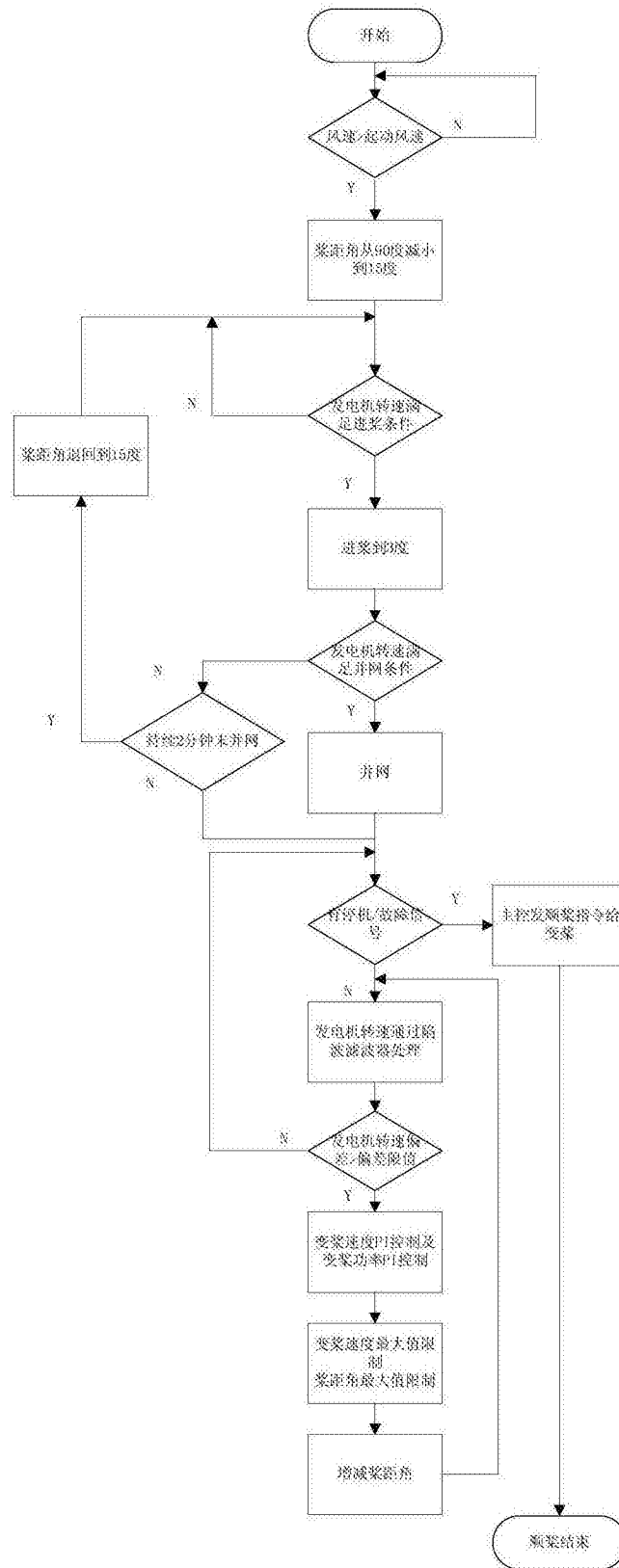


图 1