

PaperPass检测报告简明打印版

比对结果（相似度）：

总体：36 %（总体相似度是指本地库、互联网的综合比对结果）

本地库：34 %（本地库相似度是指论文与学术期刊、学位论文、会议论文数据库的比对结果）

互联网：7 %（互联网相似度是指论文与互联网资源的比对结果）

编号：56481775D2604YOK7

标题：风电机组控制器设计及稳定域分析

作者：杜捷先

长度：5256 字符(不计空格)

句子数：222句

时间：2015-11-15 13:26:13

比对库：学术期刊、学位论文（硕博库）、会议论文、互联网资源

查真伪：<http://www.paperpass.com/check>

句子相似度分布图：



本地库相似资源列表（学术期刊、学位论文、会议论文）：

- 相似度：4 % 篇名：《考虑不确定性的风电出力预测研究》
来源：学位论文 华北电力大学 2012 作者：谭平
- 相似度：3 % 篇名：《永磁直驱风力发电变桨距的仿真研究》
来源：学位论文 华北电力大学 2012 作者：蒋丰庚
- 相似度：3 % 篇名：《风力机控制建模及仿真研究》
来源：学术期刊 《办公自动化（学术版）》 2015年2期 作者：石磊 王起琦 杨帆 刘永昌
- 相似度：3 % 篇名：《风力发电变桨距控制技术研究》
来源：学位论文 合肥工业大学 2009 作者：王江
- 相似度：2 % 篇名：《风力发电机组变桨距控制系统及其伺服单元的研究》
来源：学位论文 合肥工业大学 2010 作者：朱波
- 相似度：2 % 篇名：《变速恒频风力发电系统传动链转矩波动控制》
来源：学位论文 天津大学 2009 作者：付德宝
- 相似度：2 % 篇名：《风力发电系统基于能量的非线性控制》
来源：学位论文 山东大学 2011 作者：高文亮
- 相似度：2 % 篇名：《大型风电机组独立变桨距控制系统研究》
来源：学位论文 辽宁工程技术大学 2012 作者：丁柏闻

9. 相似度：2 % 篇名:《风力发电与建筑一体化设计研究》
来源：学位论文 哈尔滨工业大学 2009 作者: 蔡滨
10. 相似度：2 % 篇名:《大型风力发电机组变桨距控制系统设计与仿真》
来源：学术期刊 《电气自动化》 2011年5期 作者: 王佳雯 龚华军 陈永
11. 相似度：2 % 篇名:《直驱永磁风电机组的变桨距PLC控制系统设计》
来源：学位论文 湖南大学 2012 作者: 田宽
12. 相似度：2 % 篇名:《基于风轮气动特性的变桨距控制器设计》
来源：学位论文 华北电力大学 2012 作者: 周世晟
13. 相似度：2 % 篇名:《基于状态空间的控制策略在变速恒频风力发电机组上的应用研究》
来源：学位论文 重庆大学 2013 作者: 钟翔
14. 相似度：2 % 篇名:《兆瓦级直驱永磁风力发电机组变桨距控制系统设计》
来源：学位论文 湖南大学 2011 作者: 汤彪
15. 相似度：2 % 篇名:《直驱型永磁风力发电机的最大风能捕获影响因素分析》
来源：学术期刊 《天津工业大学学报》 2012年5期 作者: 李游 成怡
16. 相似度：2 % 篇名:《高精度位置伺服控制风力机变桨距研究》
来源：学位论文 江南大学 2008 作者: 周祥云
17. 相似度：2 % 篇名:《模糊PID控制在风电变桨距系统中的研究》
来源：学位论文 东南大学 2012 作者: 刘东
18. 相似度：2 % 篇名:《变速风力发电机组的多变量桨距控制策略》
来源：学术期刊 《电力系统保护与控制》 2011年15期 作者: 何玉林 黄帅 苏东旭 李俊 任海军 刘军
19. 相似度：2 % 篇名:《风力发电机组的变桨距系统》
来源：会议论文 第十四届全国电气自动化与电控系统学术年会 2009-08-01 作者: 宋小敬 于冬宁 许家群
20. 相似度：1 % 篇名:《风电场自动有功功率控制系统研究》
来源：学位论文 华北电力大学 2013 作者: 李伟
21. 相似度：1 % 篇名:《风力发电机组变桨距控制方法研究》
来源：学术期刊 《农业工程学报》 2008年5期 作者: 邢钢 郭威
22. 相似度：1 % 篇名:《风力发电机组》
来源：学术期刊 《大功率变流技术》 2010年3期 作者: 唐建平 王立鹏
23. 相似度：1 % 篇名:《兆瓦级风力发电机组变桨距控制研究》
来源：学位论文 河北工业大学 2011 作者: 吕翔宙
24. 相似度：1 % 篇名:《兆瓦级风力机变桨距的研究》
来源：学位论文 河北工业大学 2008 作者: 杜文庆
25. 相似度：1 % 篇名:《大规模风电并网运行频率稳定与控制策略研究》
来源：学位论文 华北电力大学 2014 作者: 胡婷
26. 相似度：1 % 篇名:《中小型风力发电机组恒功率软失速控制策略》
来源：学术期刊 《电工技术学报》 2013年1期 作者: 陈家伟 龚春英 陈杰 严仰光
27. 相似度：1 % 篇名:《双馈感应风力机变桨距控制的研究》
来源：学位论文 长沙理工大学 2009 作者: 钟志明
28. 相似度：1 % 篇名:《基于风能资源特征的风电机组优化选型方法研究》
来源：学位论文 华北电力大学 2008 作者: 李远
29. 相似度：1 % 篇名:《独立变桨控制的工程实现与算法研究》
来源：学术期刊 《智能电网》 2014年10期 作者: 陈磊 罗振
30. 相似度：1 % 篇名:《变桨距变速风力发电机组模糊控制系统研究》
来源：学位论文 西安理工大学 2011 作者: 李娜

31. 相似度：1% 篇名：《变速恒频风力发电机组控制策略分析》
来源：学术期刊 《应用能源技术》 2006年12期 作者：李晓斌
32. 相似度：1% 篇名：《直驱式风力发电变速恒频系统研究》
来源：学位论文 东北大学 2008 作者：徐海青
33. 相似度：1% 篇名：《大型风力发电机组变速变桨距控制研究》
来源：学位论文 重庆大学 2013 作者：罗敏
34. 相似度：1% 篇名：《风力发电系统风速测算方法研究》
来源：学位论文 内蒙古大学 2014 作者：张学智
35. 相似度：1% 篇名：《风力发电变桨距控制系统的研究》
来源：学位论文 天津理工大学 2014 作者：徐玥
36. 相似度：1% 篇名：《风力发电机组特性的横向比较及并网运行的特点》
来源：会议论文 中国电机工程学会可再生能源发电专业委员会2009-2010年会暨风电技术交流会 2010-12-01 作者：闰玉昆 姚剑平
37. 相似度：1% 篇名：《基于前馈补偿方位角权系数的分程独立变桨距控制研究》
来源：学术期刊 《太阳能学报》 2012年4期 作者：姚兴佳 刘玥 郭庆鼎
38. 相似度：1% 篇名：《兆瓦级风电机组变桨距控制技术研究》
来源：学位论文 南京航空航天大学 2012 作者：周波
39. 相似度：1% 篇名：《风力发电机功率调节技术综述》
来源：学术期刊 《中小企业管理与科技》 2008年27期 作者：阎继生 封文岗 牛伟
40. 相似度：1% 篇名：《大型风电机组偏航和变桨距控制系统研究》
来源：学术期刊 《中国制造业信息化》 2008年3期 作者：高文元 褚金 井明波 祝振敏
41. 相似度：1% 篇名：《基于PAC的风力发电机组控制系统的研究与开发》
来源：学位论文 湖南大学 2008 作者：宋文娟
42. 相似度：1% 篇名：《风力发电机组状态监测系统与故障诊断方法研究现状》
来源：学术期刊 《上海电机学院学报》 2010年6期 作者：谢源 焦斌
43. 相似度：1% 篇名：《风力发电机电动变桨距控制系统的优化研究》
来源：学位论文 河北工业大学 2010 作者：吉小康
44. 相似度：1% 篇名：《风力发电机气动载荷分析及智能独立变桨距控制技术研究》
来源：学位论文 华北电力大学 2012 作者：张少帅
45. 相似度：1% 篇名：《变速变桨距风力发电机组控制方法研究》
来源：学术期刊 《甘肃科技》 2010年2期 作者：雷晓梅
46. 相似度：1% 篇名：《风力发电机组的独立变桨控制》
来源：学术期刊 《江西电力职业技术学院学报》 2011年1期 作者：崔明东 孙禹
47. 相似度：1% 篇名：《风力发电机组独立变桨距控制系统的研究》
来源：学位论文 东北农业大学 2013 作者：付冬梅
48. 相似度：1% 篇名：《基于神经元PID的风力发电机组独立变桨控制》
来源：学术期刊 《水电能源科学》 2012年2期 作者：郑宇
49. 相似度：1% 篇名：《MW级变速恒频风力发电机组变桨控制系统研究》
来源：学位论文 河北工业大学 2010 作者：刘树红
50. 相似度：1% 篇名：《直驱式永磁同步风力发电机输出功率平滑控制》
来源：会议论文 第十四届北京科技交流学术月绿色低碳新能源新技术国际研讨会 2011-10-01 作者：杨培宏

.....

互联网相似资源列表：

1. 相似度：7 % 标题：《风力发电变桨》

<http://www.docin.com/p-1220084610.html>

全文简明报告：

{ 88 %：第二章风力发电机组基本控制理论 }

{ 81 %：风力发电是将风能转化成机械能，再将机械能转化成电能的过程。 } { 41 %：风力发电机组包括风轮、机舱、塔架、风电机组的偏航装置、调速装置、传动装置、制动装置、发电机、控制器等部分。 } { 47 %：风轮用于捕获风能并将机械能提供给发电机作为原动力， } { 49 %：发电机利用电磁感应现象把风轮输出的机械能转换成电能其中控制系统对风机的运行起到关键作用， } { 48 %：最终控制目标为风力发电机组在整个运行区域内能够安全稳定运行，以便获取最大能量，提供安全可靠的电力质量。 }

{ 73 %：2.1风力发电机组基本结构和分类 }

{ 52 %：目前主流风力发电机组基本结构主要包括叶片、变桨系统、传动系统、偏航系统等部件[44]，如图2.1所示。 } { 49 %：各部分名称和用途如表所示。 }

图 风力发电机组结构

{ 40 %：叶片是风力发电机组的重要部件，其外形设计直接影响到风机的功率捕获，为了最大程度捕获风能， } 其叶片叶尖翼型设计相对厚度较小，而根部为了承受载荷设计的厚度相对较大。

{ 51 %：变桨系统安装在轮毂上，通过控制桨距角控制风力发电机组的输出功率，并能够通过空气动力的方式使风力发电机组安全停机。 }

{ 63 %：传动系统主要包括风轮转子、低速轴、齿轮箱、联轴器和发电机转子等部件，是风电机组运行的重要部件。 }

{ 62 %：偏航系统与风力发电机组的控制系统配合发出指令要求风轮一直处于对风状态，以便充分利用风能，提高风能捕获率。 }

{ 54 %：表 风电机组各部件名称及用途 }

标号名称用途

1叶轮捕获气动功率

2轮毂安装桨叶

{ 90 %：3机舱内框架固定机舱内设备 }

{ 100 %：4叶轮轴与主轴连接支撑风轮及主轴 }

{ 100 % : 5 主轴传递风轮扭矩至增速箱 }

{ 88 % : 6 增速齿轮箱将低速旋转扭矩转化成高速旋转扭矩 }

{ 100 % : 7 刹车盘机械传动系统制动 }

{ 63 % : 8 发电机连接连接齿轮箱输出轴与发电机转轴 }

{ 87 % : 9 发电机将机械能转化成电能 }

{ 100 % : 10 散热器限制舱内温度 }

{ 100 % : 11 冷却风扇保护机舱内空气流通 }

{ 85 % : 12 风测量系统测量风向风速 }

{ 87 % : 13 控制系统安装机组的监控系统和通讯系统 }

{ 100 % : 14 液压系统实现桨叶与轮毂的相对转动 }

{ 100 % : 15 偏航驱动调整风轮的朝向方位 }

{ 100 % : 16 偏航轴承实现机舱与塔架的相对转动 }

{ 76 % : 17 机舱盖保护机舱内的各种设备 }

{ 93 % : 18 塔架支撑机舱及内部设备 }

{ 100 % : 19 变桨距系统调整桨叶的桨距角 }

风力发电机组种类各式各样，结构多有不同，分类方法也多种多样[47]。 可以依据额定功率、风机旋转主轴方向，有无齿轮箱等方法分类。

按照额定功率一般可分为： { 89 % : 微型机、小型机、中型机和大型机。 } 其中微型机： 10kw以下；小型机： 10kw至100kw； 中型机： 100kw至1000kw； 大型机： 1000kw以上。

{ 56 % : 风力发电机组按照风机旋转主轴方向可以分为垂直轴和水平轴。 } { 60 % : 其中水平轴风机转动轴与地面平行，运行时叶轮需要随风向调整。 } { 48 % : 垂直轴风力发电机组转动轴与地面垂直，叶轮不必随风向改变而调整方向但垂直轴风力发电机组与水平轴风力发电机组相比优越性较差， } 所以市场上使用的几乎都是上风向水平轴机型。

{ 50 % : 风力发电机组按照有无齿轮箱可以分为直驱型和双馈型，直驱型风力发电机组的多极电机与风轮直接连接， } { 45 % : 由风力直接驱动发电机，使风能转换变幅变频的三相交流电，经过整流之后转变为直流， } {

63 % : 然后通过逆变器变换为幅值频率恒定的三相交流电后并入电网, 实现最大功率跟踪。} {52 % : 但它的缺点也很明显, 由于没有齿轮箱, 各种冲击载荷都由发电机系统承受, 对发电机有很高的要求。} {45 % : 双馈电机在风轮和发电机之间采用齿轮箱连接, 噪音大, 故障高, 且机械损耗大。} {52 % : 但是其利用励磁电流, 可以在不同转速下发电, 又可以独立调节发电机有功功率和无功功率, 提高电力系统的性能。}

2.2空气动力学

2.2.1动量理论

在1900年之前 Rankine 和 Froude 建立了激励圆盘模型, 用来考虑气流在风力机轴向的动量变化。 本文通过能量转换方法展开空气动力学分析。 {57 % : 风机的制动盘模型如图2.2所示。}

图2.2 致动盘模型

{49 % : 本文以水平轴风力发电机组为研究对象, 假设流经风力机的气流均匀稳定的且没有阻力, } 风机为一个具有无限个桨叶的致动盘, 在空气流经致动盘时气流速度开始降低, {42 % : 动能减小, 减少的这部分能量就转化成了风机的机械能。}

风通过制动盘时, 速度会减小, 根据能量守恒, 减少的动能转化成了机械能, 因此可以采用伯努利方程和质量守恒定理进行分析。

作用在风轮上的推力如公式(2.1)(2.2)所示:

(2.1)

(2.2)

其中, 为单位时间内流通空气的质量, 为上游空气流动速度, 为下游空气流动速度, 为空气密度, 为制动盘处空气流动速度, 为制动盘横截面积。

将(2.2)代入到公式(2.1)中得到:

(2.3)

推力也可以用上下游之间的压力差表示。 在致动盘处采用推力公式和伯努利方程, 解决来流方向风速问题。

(2.4)

{41 % : 其中, 为制动盘前受到的压力, 为制动盘后受到的压力。}

已知伯努利方程

常数(2.5)

上游处平衡方程

(2.6)

其中，为上游压力。

下游处平衡方程

(2.7)

其中，为下游压力。

由公式(2.4)~(2.7)可推出，推力可以表示为

(2.8)

(2.9)

当气流穿过风轮时，部分气流发生方向偏转，使得下游风速降低，引入轴向诱导因子，那么上游风速和下游风速的关系可表示为：

(2.10)

已知风轮的功率表达式为：

(2.11)

{ 54 % : 将公式(2.9)和诱导因子 代入公式(2.11)得到 : }

(2.12)

求导后得：

(2.13)

计算得出：

(2.14)

由此得到风能利用系数

(2.15)

计算最大风能利用系数。 为贝兹极限值，是理想风机的最大理论效率值，实际应用中，风力机获取的能量不会超过贝兹极限值。

2.2.2叶素理论

叶素理论[49]的提出是为了分析力与桨叶各部分之间的相互作用关系。 { 42 % : 将叶片分为若干小部分进行分析，每个小部分称为叶素，假设各个叶素之间的流动没有互相干涉，在风对叶素作用时，会产生力。 } { 64 % : 详细的叶素几何分量图如图2.3所示。 }

图2.3 叶素几何图

在相对风速垂直方向产生的力叫升力，在相对风速平行的方向产生的力叫阻力，对叶片轴向方向和切线方向作用的矢量和为相对风速的方向。 { 51 % : 相对风速与风轮旋转平面的角度叫做入流角，与叶素弦线之间的夹角叫做攻角，入流角与攻角之差为桨距角。 }

{ 59 % : 考虑到风轮后尾流旋转时，速度三角公式如下所示： }

(2.16)

{ 45 % : 其中，为来流风速，为叶素的相对轴向速度，为叶素的相对切向速度，为风轮半径，为风轮转速。 }

相对速度可表示为

(2.17)

{ 72 % : 其中，为轴向诱导因子，为周向诱导因子。 }

那么入流角有关系式：

(2.18)

在风轮旋转轴上的作用力包括与旋转轴平行的法向力和与旋转轴垂直的切向力。在旋转轴上，升力增量与阻力增量对法向力增量影响很大，法向力增量表示如下：

(2.19)

切向力增量表示：

(2.20)

{ 64 % : 其中，为叶素弦长，切向力系数，法向力系数。 }

{ 68 % : 由此可得到作用在叶素圆环上的推力和转矩为： }

(2.21)

(2.22)

其中，为叶片数目。通常一个叶片分割为10-20个叶素。

2.2.3 风力机的特性系数

{ 45 % : 风机的特性可以用功率系数来描述，功率系数越大，则风机的风能利用率越高。 } 一般风机的运行状态主要由风轮的叶尖速比和叶片的桨距角决定，因此，通常用叶尖速比来表示风机的功率系数。 { 44 % : 风机运行过程中，桨距角的变化会引起风机功率显著变化，故可以通过对叶片桨距角和叶尖速比的调节，使风机运行在最佳状态。 }

1. 风能利用系数

{ 42 % : 当风通过风轮叶片时，会推动风轮叶片旋转，从而产生机械能，进而带动发电机发电，风力机捕获的能量为： }

(2.16)

式中： { 61 % : 为空气密度，为风轮扫掠截面面积，为风速； } 为风能利用系数。 { 61 % : 为桨距角，为叶尖速比，定义为叶片顶端的线速度与风速之比： }

(2.17)

式中： 为风轮角速度，单位为；

为风轮半径，单位为。

风能利用系数可表示为：

(2.18)

(2.19)

式中： 。

从上式可以看出： { 55 % : 风能利用系数由叶尖速比和桨距角决定，风力机的特性曲线如下图所示。 }

{ 62 % : 图 变桨距风机特性曲线 }

{ 54 % : 从图中可以看出，叶尖速比不变时，桨距角增大，风能利用系数减小； } { 63 % : 桨距角不变，随着叶尖速比增大，风能利用系数会先增大后减小。 } { 57 % : 故可通过改变桨距角来改变风能利用系数，进而调节

风轮捕获的风能，从而达到控制风机的输出功率的目的。}

2.3 变速变桨控制理论

2.3.1 变速控制理论

{ 44 % : 变速变桨风力发电机组在并网之后，可根据风速来划分工作状态，其运行区域可以分为： } { 56 % : 低风速叶尖速比区、转矩恒定区和功率恒定区三部分。 } { 44 % : 在低风速控制区域可以通过调节发电机转矩得到最大风能利用系数，从而实现发电机输出功率最大化的控制目标。 } { 51 % : 在低风速功率恒定区可以通过调节桨距角来改变风能利用系数，进而实现发电机输出功率稳定在额定功率的控制目标。 } { 64 % : 变速变桨风力发电机组运行区域划分如下所示： }

区域一： ，最佳叶尖速比区；

区域二： ，转速恒定区；

区域三： ，功率恒定区。

{ 59 % : 图2.4 风力发电机组运行区域划分 }

{ 52 % : 风力发电机组在变速阶段的目标是最大化风机输出功率，当风速未达到额定风速时，通过调节转矩实现风能利用最大化； } { 76 % : 当风速到达额定风速时，风力发电机组输出额定功率； } { 47 % : 当风速高于额定风速时，为避免风力发电机组受到破坏，必须舍弃一部分风能以实现输出功率稳定在额定功率。 } { 45 % : 由图2.4可看出，在风速未达到额定风速之前属于变速运行区域，分为三个运行阶段 [50]。 }

1) 启动阶段： { 42 % : 在该阶段，风速小于切入风速，此时发电机不工作，只有风轮随风旋转。 } { 44 % : 桨距角为 90° 顺桨状态，这样风轮可以得到一个比较大的启动力矩。 }

{ 53 % : 2) 最佳叶尖速比阶段（恒定区）： } { 53 % : 当风速达到切入风速时，风力发电机组开始工作，并切入电网，这时的发电机输出功率低于额定功率， } { 47 % : 捕获最大风能得到最大功率输出成为该阶段的主要控制目标。 } { 50 % : 为实现该目标可通过调节发电机转速使得风能利用系数保持在最大值，从而实现最大能量捕获； }

3) 转速恒定阶段： { 44 % : 当风速达到中间风速时，发电机转速达到了额定转速，受机械性能影响，发电机转速不能再增加。 } { 40 % : 此时便进入了转速恒定区，但功率仍小于额定值，需控制发电机转矩使其增加，使得当风速达到额定风速时可以输出额定功率。 }

在变速阶段，理想状态下桨距角为 0° ，此时变桨系统不工作，风力发电机组通过控制发电机转矩使发电机最大化捕获风能[51-54]。目前风电场通常采用成熟的PID控制器来控制风力发电机组，该控制器设计简单，具有快速响应和较低的稳态误差，故得到了广泛地应用。其缺点是PID参数设计基本是靠经验来设计，并需要进行多次试验才能获得较好地控制效果。

2.3.2 变桨控制理论

{ 52 % : 变桨距控制技术是通过控制桨距角从而改变风轮对风能的吸收程度进而调整输出功率, 保证输出功率稳定在额定功率。 } 变桨系统的主要作用为: 在低风速时的启动作用和在高风速时的功率限制作用。

1) 低风速下的启动作用

{ 50 % : 在风速未达到切入风速时, 风力发电机组不工作, 此时桨距角处于顺桨 90° 状态; } 当风速达到切入风速时, 桨距角开始向 0° 方向偏转, 使得风机获得较大地启动转矩从而克服驱动系统的空载阻力矩, 使风轮启动。 风机运行后, 为达到输出功率最大, 桨距角应该为 0° 。 然而在实际运行中, 由于叶片的形状及一些其他因素使得在桨距角为 3° 时, 风轮可以捕获到最大风能[55]。 { 51 % : 在功率输出未达到额定功率前, 变桨执行机构不动作。 }

2) 高风速下的功率限制作用

{ 42 % : 当风速高于额定风速时, 如果桨距角继续保持在 0° , 则输出功率会高于额定功率, 在这种情况下长期运行会对风力发电机组造成损坏。 } { 44 % : 为保护风力发电机组, 必须舍弃一部分风能, 保持输出功率稳定在额定功率。 } { 45 % : 这时就需要调节桨距角, 使其向 90° 方向旋转, 从而减小风能利用系数, 维持输出功率稳定。 }

{ 60 % : 目前比较常用的变桨控制方式主要有统一变桨控制方式和独立变桨控制方式两种。 } { 59 % : 统一变桨控制的方式是最早发展起来的, 应用比较广泛, 目前技术也比较成熟。 } { 42 % : 独立变桨控制方式是近几年才发展起来的新方法, 相对于统一变桨控制能够解决叶片和塔架等部件载荷不均匀的问题, } 并且可以很好地控制输出功率。 { 47 % : 故其受到了越来越多的重视, 理论也越来越完善。 }

{ 45 % : 统一变桨控制是指不论风力机有多少个叶片, 统一控制风力机所有叶片的桨距角, 所有叶片桨距角的变化相同[56]。 } { 42 % : 变桨控制系统将参考转速与实际转速之差作为控制器的输入, 控制器根据转速误差输出桨距控制指令, } { 70 % : 通过变桨控制器和执行机构改变桨距角。 } 其控制流程如下图所示:

{ 59 % : 图2.5 统一变桨控制框图 }

{ 43 % : 独立变桨控制是对风力机的每个叶片都进行独立地驱动变桨, 在不同的高度和不同的风速下, } 需要调节的桨距角也不同, 故需要对三个也变进行独立控制, 给每个叶片分配控制系数。 { 42 % : 与统一变桨控制相比, 独立变桨控制有多个执行机构, 在一个变桨执行机构发生故障的情况下, 不影响其他叶片的桨距角控制, 可靠性较高。 }

{ 74 % : 目前有两种独立变桨控制策略: } { 54 % : 基于桨叶加速度控制和基于桨叶方位角控制。 } 前者需要在叶片上安装加速度传感器, 后者是通过在叶片上安装方位角检测装置, 相较于前者, 基于桨叶方位角的策略更容易实现。 { 74 % : 独立变桨控制框图如下所示: }

{ 80 % : 图2.6 独立变桨控制框图 }

{ 50 % : 本章首先介绍了风力发电机组的基本结构和分类, 并对其主要结构和功能进行了描述。 } { 42 % : 随后介绍了风力发电机组的空气动力学特性, 包括动量理论和风力发电机组的一些特性系数, 推导出了在理想状态下的风能利用系数。 } { 51 % : 最后介绍了变桨变速风力发电机组的控制理论, 对风力发电机组的三个运行区域进行了详细地描述, } { 41 % : 并介绍了两种控制理论的基本控制结构和所运行的区域, 为后续地研究奠定了基础

。 }

检测报告由PaperPass文献相似度检测系统生成
Copyright 2007-2015 PaperPass