



带格式的: 字体: Times New Roman

带格式的 (... [1])

带格式的: 右 0 字符

带格式的: 左侧: 3.17 厘米, 右侧: 3.17 厘米, 顶端: 2.54 厘米, 底端: 2.54 厘米

带格式的 (... [2])

带格式的: 缩进: 左 0 字符, 右 0 字符

带格式的

带格式的 (... [3])

带格式的

带格式的

带格式的 (... [4])

带格式的 (... [5])

带格式的

带格式的: 字体: Times New Roman

带格式的 (... [6])

带格式的: 缩进: 首行缩进: 8.96 字符, 左 0 字符, 右 0 字符

带格式的 (... [7])

带格式的 (... [8])

带格式的 (... [9])

带格式的 (... [10])

带格式的: 字体: Times New Roman

带格式的: 缩进: 左 0 字符, 右 0 字符

带格式的: 右 0 字符

带格式的 (... [11])



带格式的：字体：五号

厦门大学博硕士论文摘要库

## 厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果，均在文中以适当方式明确标明，并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范（试行）》。

另外，该学位论文为( )课题(组)的研究成果，获得( )课题(组)经费或实验室的资助，在( )实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称，未有此项声明内容的，可以不作特别声明。)

声明人(签名):

年 月 日

带格式的: 字体: Times New Roman

带格式的: 字体: Times New Roman

带格式的: 缩进: 左 0 字符, 右 0 字符

带格式的: 字体: Times New Roman

带格式的: 字体: Times New Roman

带格式的: 字体: Times New Roman

带格式的: 字体: Times New Roman

带格式的: 字体: Times New Roman

带格式的: 字体: Times New Roman

带格式的: 字体: Times New Roman

带格式的: 字体: Times New Roman

带格式的: 字体: Times New Roman

带格式的: 字体: Times New Roman

带格式的: 字体: Times New Roman

带格式的: 字体: Times New Roman

带格式的: 字体: Times New Roman

带格式的: 字体: Times New Roman

带格式的: 字体: Times New Roman

带格式的: 字体: Times New Roman

带格式的: 字体: Times New Roman

带格式的: 字体: Times New Roman

带格式的: 字体: Times New Roman

带格式的: 字体: Times New Roman

带格式的: 字体: Times New Roman

带格式的

带格式的

厦门大学博硕士学位论文摘要库

## 厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

( ) 1. 经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，于月 日解密，解密后适用上述授权。

(  ) 2. 不保密，适用上述授权。

(请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。)

声明人（签名）：

年 月 日

带格式的：字体：Times New Roman

带格式的：字体：Times New Roman

带格式的：缩进：左 0 字符，右 0 字符

带格式的：字体：Times New Roman

带格式的：字体：Times New Roman

带格式的：字体：Times New Roman

带格式的：字体：Times New Roman

带格式的：字体：Times New Roman

带格式的：字体：Times New Roman

带格式的：字体：Times New Roman

带格式的：字体：Times New Roman

带格式的：字体：Times New Roman

带格式的：字体：Times New Roman

带格式的：字体：Times New Roman

带格式的：字体：Times New Roman

带格式的：字体：Times New Roman

带格式的：字体：Times New Roman

带格式的：字体：Times New Roman

带格式的：字体：Times New Roman

带格式的：字体：Times New Roman

带格式的：字体：Times New Roman

带格式的：字体：Times New Roman

带格式的：字体：Times New Roman

带格式的：字体：Times New Roman

带格式的：字体：Times New Roman

带格式的：字体：Times New Roman

带格式的：字体：Times New Roman

带格式的：字体：Times New Roman

带格式的：字体：Times New Roman

带格式的：字体：Times New Roman

带格式的：字体：Times New Roman

带格式的：字体：Times New Roman

带格式的：字体：Times New Roman

带格式的：字体：Times New Roman

## 摘要

随着社会对可持续发展和节能减排的日益重视,水电已成为优先发展的清洁能源,大容量轴流转浆式机组在水电建设中已得到普遍采用,但其调速系统的控制机理复杂,安全性与可靠性要求较高。

本文在可编程计算机控制器(PCC)的基础上对该类机型的调速器进行了研究和设计,并对现场应用及试验情况进行了详细介绍。

针对轴流机组控制复杂的特点及当前调速器测频的精度和可靠性不高的缺点,通过对比分析,采用高可靠性的PCC模块作为机组调速器的硬件,并设计了PCC调速器的电气控制系统结构,阐述了频率测量的原理及实现方法。

本文对调速器采用的PID控制算法进行了研究,分析了对积分环节以及调差的反馈信号所取位置进行改进之后的优点;还研究了调速器的调节过程和控制规律,在此基础上依据可靠性和模块化的原则编制了相应的各工况控制软件流程图。本文还研究了调速器人机交互界面的开发,详细介绍了机组信息显示、参数设置、试验记录等界面的设计。

最后本文研究了新研制的调速系统在黄河班多电站水轮机控制系统上的工程应用及实践,通过现场试验及性能测试,验证了研发的调速器能够承担大型轴流转浆机组的转速及功率控制,且具有良好的调节指标。

**关键词:** 调速器; PCC 控制器; PID 控制

带格式的: 字体: Times New Roman

带格式的: 缩进: 左 0 字符, 右 0 字符, 段落间距段前: 1 行, 段后: 1 行

带格式的: 左侧: 3.17 厘米, 右侧: 3.17 厘米, 顶端: 2.54 厘米, 底端: 2.54 厘米, 无网格

带格式的

带格式的: 缩进: 左 0 字符, 右 0 字符

带格式的

带格式的

带格式的

带格式的

带格式的

带格式的

带格式的

带格式的

带格式的

带格式的

厦门大学博硕士学位论文摘要库



## ABSTRACT

With increasing emphasis on sustainable development and energy conservation of society, hydropower has become a priority to the development of clean energy. Large-capacity kaplan-type turbine in hydropower construction has been universally adopted. The mechanism of control of the Governor system is complex and also it requires high safety and reliability.

The research and design has been done to the governor system based on programmable computer controller (PCC) in this Dissertation, also the field Application and test situation are described in details.

Firstly, this dissertation provides an overview of the research situation and the development trend of large-capacity kaplan-type turbine governor, and the background and purpose of the thesis, the main contents are described.

Secondly, with the complex features of the Axial flow units control and low frequency measurement accuracy and reliability of the current governor, through comparative analysis, we use PCC module with high reliability as the hardware of the unit governor, design the electrical control system structure and also elaborate the principle of frequency measurement and implementation method.

In this dissertation, the PID control algorithm used by the governor is researched, the derived analysis of the advantages of integral part and feedback position of adjusted different signal which is improved, also study the adjustment process and the control rule of the governor, the conditions to control the software flow chart are prepared on the basis of the principles of reliability and modular. The human-machine interface development is also designed, of which the unit information display, parameter settings, test records are introduced in detail.

Finally, the application and practice of a newly developed control system of governor turbine on the Yellow River is also researched in the dissertation. Through field test and performance testing, it verifies that the governor system can control the speed and power of Large-capacity kaplan-type turbine, and has a good regulation indicator.

**Key Words:** Governor; Programmable Computer Controller (PCC); PID Control

With increasing emphasis on sustainable development and energy conservation of society, Hydropower has become a priority to the development of clean energy.

带格式的: 字体: (中文) 黑体

带格式的: 缩进: 左侧: 0 厘米, 右 0 字符, 段落间距段前: 1 行, 段后: 1 行

带格式的: 缩进: 左 0 字符, 右 0 字符

带格式的

带格式的

带格式的

带格式的

带格式的

带格式的

带格式的

带格式的

带格式的

带格式的

带格式的

带格式的

带格式的

带格式的

带格式的

带格式的

带格式的

带格式的

带格式的

带格式的

带格式的

带格式的

带格式的

带格式的

带格式的

带格式的

带格式的

带格式的

带格式的

带格式的

ABSTRACT

Large capacity Kaplan type turbine in hydropower construction has been universally adopted. The mechanism of control of the Governor system is complex and also it has high safety and reliability requirements.

带格式的

The research and design has been done to the Governor system based on Programmable Computer Controller (PCC) in this Dissertation, also the field Application and test situation are described in details.

带格式的

带格式的

带格式的

带格式的

带格式的

带格式的

Firstly, this dissertation provides an overview of the research situation and the development trend of large capacity Kaplan type Turbine Governor, and the background and purpose of the thesis, the main contents are described.

Secondly, with the complex features of the Axial flow units control and low frequency measurement accuracy and reliability of the current Governor, through comparative analysis, we use PCC module with high reliability as the hardware of the unit governor, design the electrical control system structure and also elaborate the principle of frequency measurement and implementation method.

带格式的

In this dissertation, the PID control algorithm used by the governor is researched, the derived analysis of the advantages of integral part and feedback position of adjusted difference signal which is improved, also study the adjustment process and the control rule of the governor, the conditions to control the software flow chart are prepared on the basis of the principles of reliability and modular. The human-machine interface development is also designed, of which the unit information display, parameter settings, test records are introduced in detail.

带格式的

Finally, the application and practice of a newly developed control system of Governor Turbine on the Yellow River is also researched in the Dissertation. Through field test and performance testing, it verifies that the Governor system can control the speed and power of Large capacity Kaplan type turbine, and has a good regulation indicator.

带格式的

带格式的

**Key Words:** Governor; Programmable Computer Controller (PCC); PID Control

带格式的

带格式的

带格式的

厦门大学博硕士学位论文摘要库

厦门大学博硕士学位论文摘要库

# 目 录

**第 1 章 引言 ..... 1111**

    1.1 研究背景.....1111

    1.2 研究现状和发展趋势.....2222

    1.3 论文的主要内容与结构安排 .....3333

**第 2 章 调速系统的设计 ..... 6666**

    2.1 系统硬件选型分析.....6666

    2.2 PCC 的主要特点.....6677

        2.2.1 PCC 的硬件特点.....6677

        2.2.2 PCC 的分时多任务操作系统.....7777

        2.2.3 PCC 的编程语言 .....9999

    2.3 调速器控制软件的结构.....991010

    2.4 应用程序的任务调度.....11111111

    2.5 调速器的硬件系统设计.....12121212

        2.5.1 调速器的系统结构.....12121212

        2.5.2 调速器的系统设计特点.....14141515

    2.6 调速器的频率测量.....15151616

        2.6.1 PCC 测频的优点.....15151616

        2.6.2 调速器的测频方式.....16161616

        2.6.3 调速器残压测频的实现.....17171716

        2.6.4 调速器齿盘测频的实现.....18181818

    2.7 本章小结.....20202019

**第 3 章 调速器的控制算法分析..... 21212120**

    3.1 概述.....21202121

    3.2 调速器 PID 调节的特点.....22212222

        3.2.1 PID 调节的功能.....22212222

        3.2.2 调速器并联 PID 调节和串联 PID 调节的特点.....22212222

    3.3 调速器并联 PID 控制算法.....25252524

        3.3.1 位置型数字 PID 控制算法.....25252524

带格式的: 字体: Times New Roman

带格式的: 字体: Times New Roman

带格式的: 字体: Times New Roman

带格式的: 缩进: 左 0 字符, 首行缩进: 1.74 字符

带格式的: 缩进: 左 0 字符, 首行缩进: 1.74 字符

带格式的: 缩进: 左 0 字符, 首行缩进: 1.74 字符

3.3.2 增量型数字 PID 控制算法.....	26262625
3.3.3 实用的调速器 PID 控制算法.....	27262626
<b>3.4 调速器 PID 控制算法.....</b>	<b>29282828</b>
3.4.1 积分环节的改进.....	30292929
3.4.2 改进并联 PID 调节的优点.....	30303029
<b>3.5 本章小结.....</b>	<b>32323232</b>
<b>第四章 调速器控制流程及协联关系控制策略.....</b>	<b>33333332</b>
4.1 调速器控制流程的实现.....	33333332
4.2 机组的启动策略—— <b>开机</b> .....	34343433
4.3 机组的空载策略—— <b>空载</b> .....	36363635
4.4 机组的发电和功率调节策略—— <b>发电</b> .....	37373736
4.5 机组停机控制策略策略—— <b>停机</b> .....	39393938
4.6 机组静止控制策略策略—— <b>静止</b> .....	40
4.7 机组导叶和桨叶的协联.....	40
4.8 机组超速保护策略.....	41404141
4.9 本章小结.....	42414242
<b>第 5 章 调速器人机界面编程及设计.....</b>	<b>43434342</b>
5.1 调速控制器的具体编程实现.....	43434342
5.2 系统无水试验.....	44444443
5.3 系统有水试验.....	50505049
5.4 系统运行监控.....	52525251
5.5 状态报警窗.....	53525251
5.6 信息窗.....	53535352
5.7 设置窗.....	54525353
5.8 开关量窗.....	54545453
5.9 本章小结.....	55545453
<b>第 6 章 调速器在班多电厂的典型应用.....</b>	<b>56555554</b>
6.1 机械液压操作部分.....	56555554
6.2 液压控制部分.....	57565655

带格式的: 缩进: 左 0 字符, 首行缩进: 1.99 字符

带格式的: 缩进: 左 0 字符, 首行缩进: 2.17 字符

带格式的: 缩进: 左 0 字符, 首行缩进: 2.17 字符

6.3 现场应用情况.....59585857

6.4 本章小结.....65646463

**第 7 章 总结与展望 ..... 66656564**

7.1 总结.....66656564

7.2 展望.....66656564

参考文献 ..... 68676766

致 谢 ..... 70696968

带格式的: 缩进: 左 0 字符, 首行缩进: 2.17 字符

带格式的: 缩进: 左 0 字符, 行距: 1.5 倍行距

带格式的

带格式的: 缩进: 左 0 字符, 右 0 字符

带格式的：正文，行距：单倍行距

厦门大学博硕士论文摘要库



Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to [etd@xmu.edu.cn](mailto:etd@xmu.edu.cn) for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库