

自动化控制在调速器系统分段关闭中的应用

许映全

新疆水发电力能源集团有限公司

DOI:10.12238/hwr.v7i11.5053

[摘要] 本文分析了自动化控制技术在水轮机调速器系统分段关闭中的应用。首先介绍了水轮机调速器系统的基本原理和分段关闭的意义,然后详细阐述了自动化控制技术的实现方法及其在水轮机调速器系统分段关闭中的应用,最后总结了自动化控制技术的优势和应用前景。

[关键词] 自动化控制技术; 水轮机; 调速器

中图分类号: TK243.6 **文献标识码:** A

Application of Automation Control Technology in Segmented Shutdown of Hydraulic Turbine Governor System

Yingquan Xu

Xinjiang Shuifa Electric Power Energy Group Co., Ltd

[Abstract] This article analyzes the application of automation control technology in segmented shutdown of hydraulic turbine governor systems. Firstly, the basic principle of the hydraulic turbine governor system and the significance of segmented shutdown were introduced. Then, the implementation method of automation control technology and its application in segmented shutdown of the hydraulic turbine governor system were elaborated in detail. Finally, the advantages and application prospects of automation control technology were summarized.

[Key words] automation control technology; water turbine; governor

引言

随着科技的不断发展,自动化控制技术在水力发电领域得到了广泛应用。水轮机调速器系统作为水力发电站的核心设备之一,其性能直接影响到电站的安全稳定运行。因此,如何提高水轮机调速器系统的性能,降低能耗,提高发电效率,成为当前水力发电领域研究的热点。本文将水轮机调速器系统分段关闭为例,探讨自动化控制技术在其中的应用。

1 水轮机调速器系统基本原理和分段关闭的意义

1.1 水轮机调速器系统基本原理

水轮机调速器系统是水力发电中的一项关键技术,其基本原理涵盖了多个方面。首先,为了理解调速器系统的工作原理,我们必须了解水轮机的工作过程。

水轮机是通过水流驱动涡轮转动,进而驱动发电机产生电能的机械设备。水流的流量和速度决定了涡轮的转速,而涡轮的转速又与发电机的频率直接相关。因此,为了保持发电机频率与电网频率一致,我们需要对水轮机的转速进行精确控制。

这就是调速器系统的核心作用。调速器系统通过测量元件实时监测水轮机和发电机的各种参数,如转速、频率、电压等。当这些参数偏离设定值时,调速器会根据预设的控制策略计算出一个校正信号,并通过执行机构对水轮机的导叶开度进行调

节。导叶开度的变化会改变水轮机进水口的流量,从而调整涡轮的转速和发电机的频率。

1.2 分段关闭的意义

分段关闭作为水轮机调速器系统的一种控制方式,具有非常重要的意义。

首先,分段关闭有助于减小水轮机在关闭过程中的水流冲击和压力波动。当水轮机从全速运转状态开始关闭时,如果直接迅速关闭导叶,水流会瞬间中断,造成巨大的水流冲击和压力波动,这对水轮机和整个水力发电系统都是极为不利的。而采用分段关闭方式,可以将水轮机的导叶开度分为若干个阶段进行关闭,逐步减小水流,从而显著降低水流冲击和压力波动,保护水轮机免受损坏。

其次,分段关闭可以根据电网负荷需求,灵活调整水轮机的出力。在电力系统中,电网负荷是时刻变化的,而水轮机由于惯性大,响应速度相对较慢。通过分段关闭方式,可以根据电网负荷的实时需求,灵活调整每个阶段导叶的关闭速度和角度,从而优化水轮机的出力,提高发电效率。

因此,分段关闭不仅有利于保护水轮机和发电系统,还能提高整个水力发电站的运行效率和经济性。这使得分段关闭成为水轮机调速器系统中的重要控制策略,并在实际工程中得到了

广泛应用。

2 自动化控制技术的实现方法及其在水轮机调速器系统分段关闭中的应用

2.1 自动化控制技术的实现方法

随着技术的进步,自动化控制技术逐渐成为水力发电领域的核心技术。它综合运用了计算机、传感器、执行机构等设备,形成了一套完整的技术体系,以实现水轮机调速器系统的精确控制。以下是该技术在水轮机调速器系统分段关闭中的实现方法:

2.1.1 检测系统

传感器安装:为了精确获得水轮机的运行参数,传感器被战略性地安装在水轮机的导叶上。这些传感器能够实时监测导叶的开度、转速以及其他关键参数。

实时数据传输:传感器持续地将这些参数转化为电信号,并传递给控制系统,确保数据的实时性和准确性。

2.1.2 控制系统

接收反馈信号:控制系统首先接收来自检测系统的反馈信号。这些信号包含了水轮机当前的运行状态信息。

控制策略:根据预设的控制策略,控制系统会对接收到的反馈信号进行解析和处理。这些控制策略是基于对水轮机性能和电网需求的深入理解而设计的。

计算机运算:控制系统中的高性能计算机对处理后的数据进行快速运算,确保输出的控制指令是最优的。

输出控制指令:经过计算机运算后,控制系统会生成控制指令,并传递给执行机构。

2.1.3 执行机构

接收控制指令:执行机构接收到来自控制系统的指令。

驱动导叶:根据控制指令,执行机构会精确地驱动水轮机的导叶进行分段关闭。这一过程中,执行机构的精确性和稳定性至关重要,确保导叶按照预定的速度和角度进行关闭。

此外,为了确保自动化控制技术的稳定性和可靠性,还需要对该系统进行定期的维护和校准。这包括对传感器进行灵敏度测试,对控制系统的电路和软件进行定期检查,以及对执行机构的机械部分进行润滑和紧固。

自动化控制技术通过检测系统、控制系统和执行机构的协同工作,确保了水轮机调速器系统分段关闭的准确实施。这不仅提高了水力发电的效率,还大大延长了水轮机的使用寿命,为水力发电行业的持续发展铺平了道路。

2.2 自动化控制技术在分段关闭中的应用

自动化控制技术在分段关闭中的应用是水力发电领域的一项技术革新。它极大地提高了关闭过程的精确性和效率,同时降低了操作成本和维护工作量。以下是详细的应用描述:

2.2.1 自动计算分段关闭参数

在水轮机调速器系统的分段关闭过程中,自动计算分段关闭参数是一个关键步骤,它依赖于自动化控制技术的精确性和高效性。下面我们将详细探讨这一过程的实现。

需求分析:

在分段关闭操作启动之前,自动化控制技术首先需要对电网的实时负荷需求进行深入分析。这包括了解当前电网的电力需求量、负荷波动情况等。同时,为了确保水轮机安全稳定的运行,该技术还需要充分考虑水轮机本身的运行特性。这涉及到水轮机的最佳效率范围、最大承受压力、转速限制等多个方面。

参数计算:

在收集了电网负荷需求和水轮机运行特性的信息后,控制系统开始利用内置的先进算法进行参数计算。这些算法基于深厚的工程知识和大量的实际运行数据,能够精确地计算出分段关闭过程中每个阶段的导叶开度和关闭时间。

这种自动计算的方式不仅极大地提高了计算精度和效率,而且能够根据实际情况进行实时调整。这使得电网能够在各种负荷条件下都能保持稳定供电,同时也确保了水轮机始终在最佳状态下运行,进而延长了设备使用寿命,提高了整体运行效率。

值得注意的是,自动计算分段关闭参数的过程中,还需要考虑诸多约束条件,如水轮机的机械性能、水流特性、电网的电压和频率稳定性等。自动化控制技术能够综合考虑这些因素,通过优化算法,得出最优的分段关闭参数,从而实现了水力发电的高效稳定运行。

通过自动计算分段关闭参数,自动化控制技术在水轮机调速器系统的应用中展示了巨大的潜力和价值。这不仅是一次技术上的飞跃,更为水力发电领域的持续发展和进步铺就了坚实道路。

2.2.2 实时监测与调整

实时监测与调整是自动化控制技术在分段关闭过程中的核心功能之一,它确保了水轮机在整个分段关闭过程中的稳定性和安全性。

关键参数监测:

为了确保分段关闭的顺利进行,检测系统发挥了重要的作用。它利用一系列高精度的传感器,持续、实时地监测水轮机的各种关键参数。其中,导叶的开度和转速是最为关键的两个参数。导叶的开度决定了水轮机进水口的水流量,从而影响到水轮机的转速和发电机的出力。而转速则是水轮机运行状态的直接体现,过高或过低的转速都可能对水轮机造成损害。

这种实时监测的好处是多方面的。首先,它确保了操作人员始终能够准确了解水轮机的当前状态,从而可以根据实际情况做出相应的决策。其次,实时数据也为控制系统提供了重要的反馈,使其能够根据当前情况做出快速、准确的调整。

实时调整:

基于监测到的数据,控制系统具备强大的实时调整功能。当系统检测到某一参数超出预设的安全范围时,它会立即启动相应的调整机制。例如,如果监测系统发现水流冲击过大,这可能意味着导叶的关闭速度过快。在这种情况下,控制系统会迅速做出反应,调整导叶的关闭速度,以减少水流冲击和压力波动。

这种实时调整的能力,实际上形成了一个闭环控制系统。在这个系统中,监测系统提供输入信号,控制系统根据这些信号进行相应的调整,而调整的结果又通过监测系统得到反馈。这种闭环控制的方式,大大提高了系统的稳定性和控制精度。

实时监测与调整是确保水轮机分段关闭成功的关键。它不仅能够确保水轮机始终在安全的参数范围内运行,而且通过实时的数据反馈和调整,能够实现更加精细、准确的控制。这为水力发电的高效、稳定运行提供了有力的技术支持。

2.2.3 安全保障

在水电站的运行中,安全保障始终是首要任务。自动化控制技术在分段关闭过程中,更是发挥了不可或缺的作用,确保整个过程的安全与稳定。

过程监控:

控制系统的功能不仅仅局限于实时的参数调整。它同时还持续、全面地监控分段关闭的整个过程。这意味着,从分段关闭的开始到结束,每一个中间环节都处于控制系统的严密监视之下。如果在这个过程中出现任何异常情况,如导叶开度异常、转速波动等,控制系统都能在第一时间捕获到,并迅速做出相应的处理。

这种持续的过程监控,大大增强了分段关闭过程的安全性。它确保了一旦出现问题,操作人员和控制系统能够迅速介入,避免事态进一步扩大,同时也为后续的故障排查提供了宝贵的数据支持。

完成后检测:

当分段关闭完成后,自动化控制技术并没有停下它的工作。为了确保水轮机在分段关闭后的安全稳定运行,控制系统会进行一轮全面的水轮机状态检测。这次检测涵盖了多个关键方面,包括水轮机的转速、温度、压力等。

转速是检测水轮机是否正常工作的重要指标,过高的转速可能会导致机械磨损加剧,甚至引发故障。而温度和压力则反映了水轮机内部的工作状态,如出现异常的温度升高或压力下降,都可能意味着某种故障或隐患的存在。

通过这一系列的检测,控制系统能够准确评估水轮机在分段关闭后的运行状态。如果发现任何问题或隐患,系统会立即发出警报,提示操作人员进行进一步的检查和维护。

自动化控制技术在分段关闭过程中,不仅确保了水轮机的高效运行,更重要的是,它为整个水电站提供了坚实的安全保障。通过持续的过程监控和完成后检测,控制系统确保了分段关闭的安全与稳定,进而保障了水电站的顺利运行。这种技术应用不仅提高了水力发电的效率,更为电站的安全运行加上了双保险。

2.2.4 数据记录与分析

在水电站的运营过程中,数据的重要性不可忽视。对于分段关闭这一关键环节,数据的记录与分析显得尤为重要。

过程数据记录:

每一次的分段关闭过程,控制系统都会进行详尽的数据记录。这些数据不仅仅是简单的开关闭合记录,更包括实时的调整参数、各种参数的变化曲线等。这样的记录方式,使得每一次的操作过程都有完整、连续的数据支撑。无论是在后续的故障排查,还是在性能优化分析中,这些数据都为工程师们提供了第一手的资料。

数据分析与应用:

对于记录下来的大量数据,进一步的分析是必不可少的。通过专业的分析软件和工具,工程师们可以深入挖掘这些数据背后的信息。例如,通过对历次分段关闭的数据对比,可以找出哪种调整策略更为高效;通过对某些关键参数的变化趋势进行分析,可以预见到可能的设备故障或性能下降。

这种数据分析的结果,不仅仅用于优化分段关闭这一环节。更重要的是,这些数据和分析结论可以为整个水力发电站的运行策略提供有价值的参考。比如,通过长期的数据分析,工程师们可以找出水轮机在不同季节、不同负荷下的最佳操作策略,从而提高水力发电的整体效率。

而这一切,都离不开自动化控制技术的支持。正是这一技术的引入,使得水电站的数据收集、分析工作变得更为高效和精准。它不仅是一个简单的控制工具,更是一个强大的数据分析平台。通过这样的技术应用,水电站不仅提高了发电效率,减少了设备的磨损,更为长期的稳定运行和持续的优化提供了有力的技术支持。

3 总结与展望

本文通过对水轮机调速器系统分段关闭中自动化控制技术的应用分析,总结了自动化控制技术的优势和应用前景。自动化控制技术不仅可以提高水轮机调速器系统的性能,降低能耗,提高发电效率,而且可以减小水轮机在关闭过程中的水流冲击和压力波动,保护水轮机免受损坏。未来随着科技的不断发展,自动化控制技术将在水力发电领域发挥更大的作用,为水力发电站的安全稳定运行提供更加可靠的保障。

[参考文献]

- [1]周廷虎,李幼木,王安.安康联营电站机组一次调频性能试验[C]//中国水力发电工程学会信息化专业委员会.中国水力发电工程学会信息化专委会2009年学术交流会论文集.[出版者不详],2009:9.
- [2]田祚堡,郑涛,周敏.梯级水电站异步联网后一次调频问题的分析[J].水电与新能源,2023,37(04):6-9.
- [3]宋连会,章泽生,舒晓勇.大型水电机组一次调频限幅对频率稳定的影响分析[J].云南水力发电,2022,38(02):191-194.
- [4]韩文杰.抽水蓄能机组一次调频试验及性能分析[J].水电站机电技术,2018,41(04):23-26.