

桥巩水电站 PCC 可编程智能调速器及其应用

贺嘉坤, 罗海强

(广西方元电力股份有限公司桥巩水电站分公司, 广西 来宾 546119)

摘要 介绍桥巩水电站 PCC 可编程智能调速器系统的结构。针对该系统在运行过程中出现的调速器水头故障、机械柜温度过高等问题, 提出在程序中加入水头信号突变自保持程式, 计算电源所带负荷, 选取合适的电源模块, 使得柜内温度处于正常范围之内, 在柜内添置风扇来降低设备运行温度等一系列措施, 保证机组安全稳定运行。

关键词 桥巩水电站; 灯泡贯流式; PCC; 水轮机调速器

中图分类号 TV734.4 **文献标识码** B **文章编号** 1006-764X(2009)S2-0063-02

桥巩水电站是广西红水河 10 级开发方案的第 9 级, 共装设 8 台单机容量为 57 MW 灯泡贯流式水轮发电机组, 是目前我国单机容量最大的灯泡贯流式水轮发电机组。机组分别由天津阿尔斯通水电设备有限公司(3 号、4 号、7 号、8 号机组, 以下简称“天阿机组”)和东方电机股份公司(1 号、2 号、5 号、6 号机组, 以下简称“东电机组”)设计制造。水轮机型号 GZ()-WP-745, 转轮直径 7 450 mm, 额定水头 13.8 m, 最大水头 24.3 m, 最小水头 5.5 m, 额定转速 83.3 r/min, 额定流量 470.3 m³/s。

1 PCC 可编程智能调速器系统结构

桥巩水电站 8 台机组调速器均采用 SAFR-2000H 型电气调节装置, 该装置是基于可编程计算机控制器(PCC)和实时操作系统支持的水轮机调速器。该调速器系统主要由以下部分组成: 调速器电气控制部分、调速器液压调节部分、压油装置、测速装置、超速保护装置、分段关闭装置、重锤关闭装置、事故配压阀、单向阀。

1.1 调速器电气控制部分

选用 B&R 公司 2003 系列的 PCC 模块作为电气控制部分硬件主体, 配备 2 套相同的 PCC 模块, 1 套处于主控, 1 套处于热备用, 采用专门设计的切换模块(日本 OMRONZEN 系列 PLC)保证可靠切换, 2 套 PCC 模块之间由 CAN 接口进行实时通信, 保证信息冗余。严重故障时(如导叶、桨叶故障时)可自动切换至手动运行(图 1)。

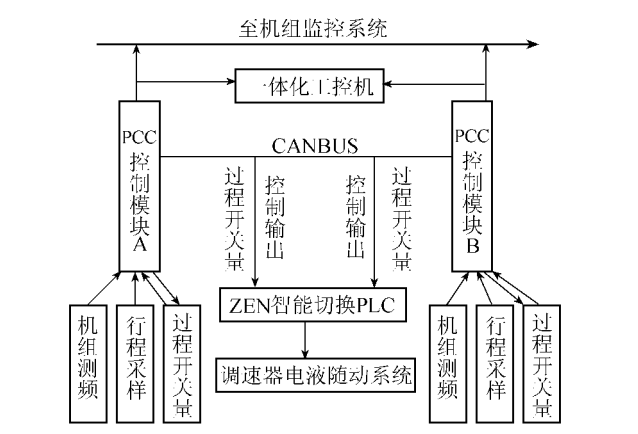


图 1 调速器系统结构

系统采用 220 V 交流和 220 V 直流双重电源供电, 均转换成 24V 开关电源分别对双套 PCC 进行供电, 并保证在较宽的输入电压范围内稳压输出。双电源通过二极管的隔离处理对工控机显示屏供电, 如果 1 套 PCC 因电源模块损坏而无法工作将自动切除, 备用机自动投入, 而显示屏将始终处于有电状态。

1.2 调速器液压调节部分

采用全液控自复中式主配压阀为核心的电液控制系统, 主配压阀为美国 GE 公司生产的 FC-20000 型主配压阀。调速器液压调节示意图如图 2 所示。

1.3 油压装置

油压装置采用双柜方式, 油压装置控制柜、油压装置启动柜, 完成油压装置控制功能。额定操作油压 6.3 MPa, 调速器导叶主配压阀直径 150 mm, 桨叶主配压阀直径 150 mm, 事故主配压阀直径 150 mm;

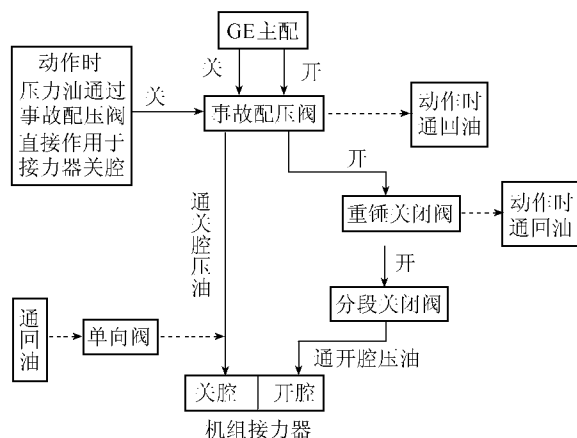


图2 调速器液压调节示意图

只设1个压力油罐,容积为 20 m^3 (筒外径不大于 $\varnothing 2500\text{ mm}$),回油箱容积为 18 m^3 (宽度小于或等于 3000 mm ,长度小于或等于 4000 mm)。油压装置及其用油设备形成1个封闭的循环油路,回油箱内净油区的清洁油由油泵升压后送至压力罐内。正常工作时罐内气与油的比例为2:1。油压装置采用PCC控制方式自动检测油压、油位信号,根据设定值启停油泵、补气、油压油位保护功能、报警功能。3台压油泵(主泵、备用泵、事故泵)具有自动轮换和自动切换功能,压油泵工作时可自动实现油泵空载启动并延时后使油泵加载运行。

1.4 测速装置

测速装置采取1路机组残压信号加2路独立齿盘测速信号,机组残压信号和测速探头信号同时进行检测,在微机内部进行实时诊断。常规情况下以齿盘测速信号为主,机组残压信号为辅,当齿盘信号消失时,则自动切换至机组残压信号,也可通过外部切换操作实现手动强制切换。

1.5 过速保护装置

机组配有图拉博(TURAB)机械液压式过速保护装置,在机组过速至机械过速保护装置动作时,直接通过重锤关闭装置动作,机组接力器开腔接通回油,在关腔压油和重锤的共同作用下将导叶关闭。

1.6 分段关闭装置

采用插装阀取代过去老式分段关闭装置滑阀式结构,结构简化,可靠性高。采用标准件,互换性好,方便维护。插装阀在导叶分段关闭时相当于截止阀,在导叶开启时相当于单向阀。

1.7 事故配压阀

事故配压阀由德国BOSCH电磁先导阀及2组(4个)逻辑插装阀构成。电磁先导阀控制油路切换,一组逻辑插装阀(2只)切断主配油路,另一组逻辑插装阀(2只)将压力油作用于导叶接力器关腔。当机组转速升高到165%额定转速时,监控系统启

动事故配压阀,导水机构在压力油和重锤的共同作用下关闭,同时在电磁先导阀后加装1个掉电自保持电磁阀,在调速系统出现短时失电时切断主配压力油和接力器回油油路,使机组导、桨叶开度不受调节,为机组长期稳定经济运行提供保障。

1.8 重锤关闭装置

重锤关闭阀采用液压集成块加插装阀形式,由德国BOSCH液控先导阀及2个逻辑插装阀构成。液控先导阀控制油路切换,2个逻辑插装阀1个截断接力器开腔的压力油,1个接通回油。机组转速升高到165%额定转速时,TURAB机械液压过速保护装置动作,通过重锤关闭阀将开机侧操作油管内的压力油截断,同时接通回油,导水机构在导叶自关闭力矩及重锤的共同作用下关闭,从而防止机组飞逸。事故配压阀拒动时油监控启动,截断压力油,接力器开腔接回油,实现重锤关闭。

1.9 单向阀

单向阀可防止在重锤关闭时或快速关闭时接力器关腔出现抽真空现象,保护接力器。

2 运行维护实践

2.1 调速器水头故障

机组在运行初期,水头为 8.1 m 时,突然出现水头信号跳变,调速器显示水头为 5.5 m ,调速器根据协联曲线调节导桨叶开度,导致机组振动加剧。现场立即将调速器水头改为人工水头,经检查,水头输入信号无波动,可能是程序出现错误,联系厂家确认程序故障。根据实际水头不可能会出现较大突变的情况,在程序中加入设水头信号突变自保持程式,保证机组安全稳定运行。

2.2 机械柜发热过大

在机组试运行期间,日常巡视发现机械柜温度过高,交流进线隔离变外观有少许变黄,经分析,主要是由厂家选用的电源模块功率偏小而引起的。最后由现场实际情况计算电源所带负荷,选取合适的电源模块,实施改造后,运行正常,柜内温度处于正常范围之内。由于南方夏天较热,根据实际需要,还可在柜内添置风扇来降低设备运行温度。

2.3 分段关闭投入方式探讨

目前机组分段关闭阀的投入由监控控制,就控制的可靠性来看,机械行程节点控制要优于监控控制,而且从其他厂的运行经验来看,采取机械位置节点开关控制可靠性较高,但作为全国贯流式单机容量最大的机组,由于投产时间不长,机组工况还未完全趋于稳定,机械位置节点位置的选择及其可靠性还需进一步分析验证。

(下转第67页)

置“1”,%m1802 常闭接点断开,%m2220 无法置“1”,机组不停机;当%mw727 < 65℃,%m1802 复位线圈置“1”,%m1802 常闭接点闭合。当变量%m1801 线圈置“1”,如果 PT > 1 s 后%mw727 > 65℃,由于%m1220常开接点闭合,%m1802 常闭接点闭合,延迟 1 s 后%m2220 线圈置位,机组进入事故停机流程。该程序设定机组温度由 55℃(报警温度)在 1 s 内上升到 65℃(停机温度),判断为温度测量模块故障温度跳变是根据设备性能来设置。如果设备性能不同,可以根据自身设备温度变化规律来修改延迟时间即可。

4 结 语

程序修改后,通过试验模拟 1 号机组温度测量

(上接第 64 页)

3 结 语

桥巩水电站 8 台机组调速器均采用基于可编程计算机控制器(PCC)和实时操作系统支持的水轮机调速器的 SAFR-2000H 型电气调节装置,由调速器电气控制部分、调速器液压调节部分、压油装置等组成,各部分装置在该系统中承担相应的任务,提高调速系统的稳定性和准确性。在运行过程中也产生了一些问题,如分段关闭时机械位置节点位置的选择

模块故障,机组正常运行。在 1 号机组各温度传感器终端加量使温度达报警温度,机组正常报警;在温度达到并超过停机温度,机组事故停机。后来机组运行期间又多次出现了温度测量模块故障温度跳变,机组正常运行。实际运行验证该方法可行,满足使用要求。

参考文献:

[1] 蔡松.传感器与 PLC 编程技术基础[M]. 北京:电子工业出版社,2008.

(收稿日期 2009-12-01 编辑:方宇彤)

及其可靠性还需进一步分析验证,因此还有待进一步的研究。

参考文献:

[1] 田涛,唐国平.PCC 可编程计算机控制器在葛洲坝水电厂调速器改造中的应用[J].华中电力,2009(2):74-77.
[2] 章美彦,李长君.PCC 控制器在水电站调速系统的应用[J].小水电,2008(4):60-61.
[3] 伍哲身.水轮机 PCC 智能调速器的应用[J].江西电力,2003(5):15-17.

(收稿日期 2009-12-01 编辑:方宇彤)

《河海大学学报(自然科学版)》征订启事

(邮发代号 28-63 ,CN32-1117/TV ,ISSN1000-1980 ,双月刊)

《河海大学学报(自然科学版)》是以水资源开发、利用与保护为重点的综合性学术期刊,主要刊登河海大学在水资源、水文、地质、测量、水利工程、水电工程、水运工程、海洋及海岸工程、水工结构、工程力学、水力学及河流动力学、岩土工程、计算机科学、电力工程、电子技术及自动化工程、工业与民用建筑、环境工程、机械工程等学科方面的科研成果、学术论文、学术讨论、研究动态等学术性文章,可供上述有关专业的科技工作者及大专院校师生阅读和参考。

《河海大学学报(自然科学版)》创办于 1957 年,是全国中文核心期刊、中国科技核心期刊,在国内工程技术界和学术界有较大影响。刊载的文章中,有不少国家科技攻关(重点)项目和各种科学基金资助项目的研究成果,部分达到了国内领先和国际先进水平,为我国水利、水电、水运工程及其他有关工程建设的规划、设计、施工和管理提供了科学理论、方法和具体建议,发挥了较大的社会效益和经济效益,深受工程界和科技界赞许,并获得中国高校精品科技期刊奖以及中国期刊方阵“双效期刊”、江苏省优秀期刊、全国水利系统优秀期刊称号。

《河海大学学报(自然科学版)》每逢单月出版,国内外公开发行,每期定价 12.00 元,全年 6 期共 72.00 元。欢迎广大读者通过全国各地邮政局订阅或直接与编辑部联系。

编辑部地址:南京市西康路 1 号 《河海大学学报(自然科学版)》编辑部

邮政编码 210098 电话/传真 025-83786343

E-mail :xb@hhu.edu.cn http://kkb.hhu.edu.cn/web/index_xb.asp?d_id=53