

论柳坪水电站 3F 机组转速测控回路优化与改造

常正鹏, 张皓鹏, 曹伦

(阿坝水电开发有限公司,四川 黑水 624000)

摘 要:主要阐述了柳坪水电站 3F 机组转速测控装置由于单信号源输入且输出缺乏闭锁容易造成误动,经过升级原齿盘测速装置为 CM-200 微机测速装置并优化机组转速测控开出回路,提高了转速测控装置整体的可靠性,优化了监控系统对机组转速和状态监视的准确性,提高了机组运行的安全性。

关键词:转速测控;回路改造;CM-200 微机测速装置

中图分类号:TV74;U224.5;N945.15 **文献标识码:** A **文章编号:**1001-2184(2022)01-0062-03

Optimization and Modification of Speed Measurement and
Control Loop of Unit 3F of Liuping Hydropower Station

CHANG Zhengpeng, ZHANG Haopeng, CAO Lun

(Aba Hydropower Development Co., LTD, Heishui, Sichuan, 624000)

Abstract: This paper mainly explains that the speed measurement and control device of unit 3F of Liuping Hydropower Station is prone to misoperation due to single signal input and lack of output lock. After upgrading the original disc speed measurement device of CM-200 microcomputer speed measurement device and optimizing the speed of the unit measurement and control loop, the overall reliability of the speed measurement and control device is improved, the accuracy of the monitoring system on speed and status of the unit is optimized, and safety of the unit during operation is improved.

Key words: speed measurement and control; loop modification;CM-200 microcomputer speed measuring device

0 引 言

柳坪水电站位于四川省阿坝藏族羌族自治州茂县境内,为引水式电站,安装三台机组,装机容量 120 MW(3×40 MW)。

柳坪水电站 3F 机组转速测控装置经过十余年的运行,齿盘测速装置和电气测速装置都是单信号源输入,并且输出信号没有闭锁逻辑,容易造成误动,对机组的安全运行造成了一定的隐患。此外机组无爬行监测装置,现场多次因导叶间隙漏水量较大,停机流程完成后机组发生蠕动的情况。针对这种情况,经咨询论证,升级转速测控装置可以有效避免上述问题的发生。

1 转速测控装置组成及问题

1.1 转速测控装置的组成

柳坪水电站 3F 机组振摆测速柜电气测速装置为四川中鼎 ZDZK-Ⅲ 电脑转速测控仪电气测速装置,与齿盘测速装置 ZDZK-C 电脑转速测

控仪共同构成柳坪 3F 机组转速测控装置,供现地监视机组转速,并输出开关量和模拟量至 3F 机组 LCU 和水机保护回路,为计算机监控系统提供转速上位机监视、信号告警、机组流程控制、以及事故跳闸依据。

齿盘测速装置 ZDZK-C 电脑转速测控仪采用单路齿盘传感器作为输入信号源,共有 6 路开关量输出,开关量输出信号分别是 J1(转速<5%),J2(转速<25%),J3(转速>90%,备用),J4(转速>95%),J5(转速>115%),J6(转速>140%)。

电气测速装置 ZDZK-Ⅲ 电脑转速测控仪采用机组出口 PT 电压作为输入信号源,共有 6 路开关量输出,开关量输出信号分别是 J1(转速<5%),J2(转速<25%),J3(转速>90%,备用),J4(转速>95%),J5(转速>115%),J6(转速>140%)。

电气测速装置和齿盘测速装置开关量输出 J1(转速<5%)接点并联接入监控系统机组转速

收稿日期:2022-01-10

小于 5%信号点,作为机组全停转速判据。

电气测速装置和齿盘测速装置开关量输出 J2(转速<25%)接点并联接入监控系统机组转速小于 25%信号点,作为机组停机流程中投入制动闸判据。

电气测速装置和齿盘测速装置开关量输出 J4(转速>95%)接点并联接入监控系统机组转速大于 95%信号点,作为机组开机流程中励磁系统开机令判据。

电气测速装置和齿盘测速装置开关量输出 J5(转速>115%)接点并联接入监控系统机组转速大于 115 %信号点,与主配拒动信号配合作为机组事故停机判据和一级过速水机事故停机的判据。

电气测速装置和齿盘测速装置开关量输出 J6(转速>140%)接点并联接入监控系统机组转速大于 140%信号点,作为机组二级过速判据和二级过速水机事故停机的判据。

柳坪水电站 3F 机组转速测控回路见图 1。

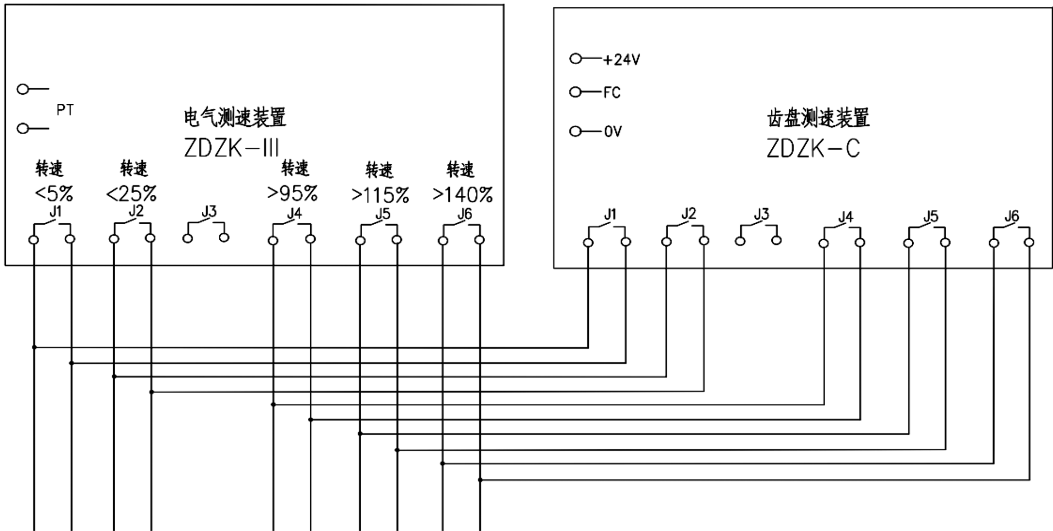


图 1 柳坪水电站 3F 机组转速测控回路

1.2 存在的问题

(1)齿盘测速装置 ZDZK-C 电脑转速测控仪为单齿盘信号源输入,且输出信号没有闭锁逻辑,装置输出信号有一定的误动风险。

(2)电气测速装置 ZDZK-III 电脑转速测控仪为机组 PT 电压单信号源输入,且输出信号没有闭锁逻辑,装置输出信号有一定的误动风险。

(3)齿盘测速装置与电气测速装置输出点并联输出,没有输出闭锁;机组已发生过在运行过程中误报机组转速<5%信号,在停机过程中误报机组转速>140%信号并误启动事故停机流程的故障。

(4)电气测速装置和齿盘测速装置开关量输出 J2(转速<25%)接点并联接入监控系统机组转速小于 25%信号点,作为机组停机流程中投入制动闸直接判据。在 2020 年柳坪 2F 机组修后启动试验和柳坪 3F 机组修后启动试验过程中,分别因机组残压较低和机组 PT 未投入,造成电

气测速装置无法测得电气转速,电气测速装置转速信号为 0 Hz,机组转速开关量输出 J1(转速<5%)和 J2(转速<25%)接点动作,造成机组停机过程高转速时投入制动闸,对机组刹车系统造成较大影响,同时也对机组安全运行造成了一定的隐患^[1]。

(5)柳坪水电站机组无爬行监测装置,现场多次因导叶间隙漏水量较大,停机流程完成后机组发生蠕动的情况,现场在少人值守的情况下无法及时处置该问题。

2 改造思路及措施

2.1 改造思路

柳坪水电站 3F 机组齿盘测速装置和电气测速装置都是单信号源输入且无爬行监测装置的问题可以通过升级测速装置的手段来解决;输出信号没有闭锁逻辑,容易造成误动的问题可以采用优化开出回路的方法避免误动。

2.2 升级齿盘测速装置

针对柳坪水电站 3F 机组转速测控装置存在的问题,将 ZDZK—C 齿盘测速装置升级为科明 CM—200 微机测速装置(简称 CM—200 装置)。CM—200 装置采用的是现代测控技术,配以先进的电气转速传感器和机械转速传感器,同时测量发电机机端电压频率和机械转速脉冲信号,从而实现对发电机组转速的测量和控制。现在随着发电机组自动控制系统的不断发展和进步,对机组转速测量的精准度与保护的可靠性要求越来越高,原有测速装置已不能完全满足要求。CM—200 装置为了解决以往各个类型的测速装置所存在的缺陷和电站保护及自动监控的专门要求,采取了以下突破性的设计方法:(1)同时采用电气、机械两种测速原理,三路信号输入,有机结合。(2)专门设计了独特的电气转速传感器,彻底解决了残压信号超低频率、超低幅值时难以准确可靠测量的难题。(3)采用先进的便于安装的机械转速传感器,克服了传统使用的光电传感器或编码器安装困难及由此带来的可靠性差等问题,而且还能正确区别机组旋转方向,满足抽水蓄能电站机组不同运行工况下的测速要求。(4)可广泛应用于发电机组的转速测量与保护,亦可用于其他工业领域中需要测速的场合,还可单独作为测频表使用。(5)具备水轮机导叶位置输入接口回路,可以更加及时准确判断水轮机停机状态下潜动(爬行),以保护机组安全^[2]。

CM—200 装置采用了 PI+FI 测速模式,经

过升级齿盘测速探头,由单齿盘测速探头升级为双齿盘测速探头,并增加 PT 信号源输入;增加导叶全关信号输入,作为机组爬行的判据之一^[3]。

2.3 优化机组转速测控开出回路

机组转速<5%信号:取自 CM—200 装置开关量 N1,作为机组停机转速判据。

机组转速<25%信号:取自 CM—200 装置开关量 N2,作为机组停机流程中投入制动闸判据。

机组转速>95%信号:取自 CM—200 装置开关量 N4,作为机组开机流程中励磁系统开机令判据。

机组转速>115%信号:第一路信号取自 ZDZK—Ⅲ 电气测速装置开关量 J5(转速>115%),串联接入 J3(转速>90%)作为输出闭锁条件;第二路信号取自 CM—200 装置开关量 N5(转速>115%);两路信号并联接入 3F 机组监控系统机组转速大于 115 %信号点,与主配拒动信号配合作为机组事故停机判据和一级过速水机事故停机的判据。

机组转速>140%信号:第一路信号取自 ZDZK—Ⅲ 电气测速装置开关量 J6(转速>140%),串联接入 J4(转速>95%)作为输出闭锁条件;第二路信号取自 CM—200 装置开关量 N6;两路信号并联接入 3F 机组监控系统机组转速大于 140%信号点,作为机组二级过速判据和二级过速水机事故停机的判据。

优化与改造后的转速测控回路见图 2。

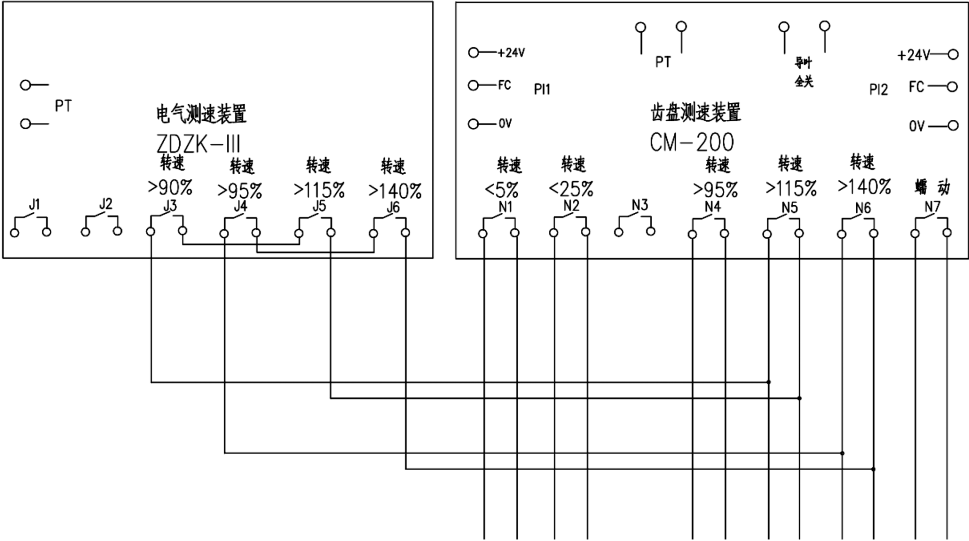


图 2 优化与改造后的转速测控回路

(下转第 70 页)

2号钢岔管水压在4.5 MPa时,管壁最大应力值为292 MPa,位于D4测点;月牙肋最大应力为136.4 MPa,位于E5测点,各测点最大应力值均小于许用值。

3号钢岔管水压在4.5 MPa时,管壁最大应力值为298.2 MPa,位于D4测点;月牙肋最大应力为137.1 MPa,位于E5测点,各测点最大应力值均小于许用值。

3 结 语

通过上述几项温度控制措施,保证钢岔管水压试验时的环境温度及水的温度满足设计要求,从而保证了钢岔管水压试验得以顺利进行。通过对水电站水平底钢岔管水压试验应力变形检测,试验表明岔管的设计是合理和正确的,钢材性能可靠,焊接接头性能良好,同时通过试验削平了残余应力的峰值。钢岔管完全可以满足充水发电的要求。通过试验应力和变形都在可控范围之内,也表明该工程岔管安装与厚板焊接的重点和难点得到了攻克。水压试验进行顺利,岔管各项指标

(上接第64页)

2.4 增加机组蠕动监测

将水轮机导叶位置输入CM200装置,可以更加及时准确地判断水轮机停机状态下的蠕动,并将机组蠕动信号和CM-200装置告警信号送至监控系统,方便运行人员监控机组运行状态。

3 结 语

机组转速的准确测量是发电机组安全稳定运行的重要保障之一,转速测控系统有两套不同原理的装置,即电气测速和机械测速,通过可靠的电气转速传感器和机械转速传感器,同时测量发电机端电压频率和机械转速脉冲信号^[4],实现对发电机组转速的测量和控制。目前,柳坪水电站3F机组转速测控装置通过升级原齿盘测速装置为CM-200微机测速装置,优化了转速测控开出回路,现已完成升级改造,改造后解决了之前存在的齿盘测速装置和电气测速装置都是单信号源输入且输出信号没有闭锁逻辑容易造成误动和无爬行监测的问题。提高了柳坪3F机组转速测控装置整体可靠性,优化了监控系统对机组转速和状态监视的准确性^[5],降低了机组顺控流程误投入制动闸的风险,降低了机组电气一级超速和电气二级超速误动风险,增加了机组爬行监测功能,

均满足设计和规范要求。

参考文献:

[1] 成雷.输水管道水压试验的技术总结[D].水利建设与管理,2016,36(7):2730.

[2] 关磊,岳高峰,林光辉,等.一种高压容器内无腐蚀液态环境下的测试信号线引出装置[P].中国专利:ZL2020201261368,2020-0149.

[3] 高从闯,胡旺兴,倪海梅,等.超大型高强钢岔管免做水压试验实践与探索[J].水力发电,2018,44(10):44-47.

[4] 刘缪,岳廷文,万天明.塔贝拉水电站四期超大型岔管群制作安装质量管理[J].四川水力发电,2018,37(3):102-103,113.

[5] 姚敏杰,高雅芬.洪屏抽水蓄能电站内加强月牙肋钢岔管原型水压试验研究[J].水力发电,2016,42(6):92-94.

作者简介:

徐云斌(1971-),男,四川绵阳人,高级技师,大专,从事水电站机电设备安装管理和水电站机电维护检修工作;

胡建(1981-),男,四川宣汉人,工程师,本科,从事安全监督管理工作;

薛晟黎(1997-),男,甘肃武威人,大专,从事水电站机电维护检修工作.

(责任编辑:吴永红)

提高了机组运行安全性。

根据柳坪水电站3F机组转速测控回路的成功优化与改造的经验,计划推广应用到阿坝水电开发有限公司柳坪和雅都水电站其余五台机组,届时将提高阿坝水电开发有限公司机组运行的安全性和可靠性。

参考文献:

[1] 杜学云.机组转速测控装置在大中型水电厂的整改应用[J].科技向导,2012,28:10,113.

[2] 南京科明自动化设备有限公司CM-200微机测速装置技术及使用手册Version7.10[M].

[3] 曾艳.CM-200微机测速装置在牡丹江发电总厂4号机上的应用[J].中国电力教育,2008,(S1).

[4] 游智科,钟瑶.《简述SJ-22C测速装置在铜街子电站的应用——《中国水力发电工程学会信息化专委会2010年学术交流会议文集》[C].

[5] 田海雁.SJ-22C型转速测控装置在恰甫其海水电站的应用[J].水电站机电技术,2006,05:69-02.

作者简介:

常正鹏(1988-),男,河南济源人,工程师,从事水电站电气二次设备的日常维护、技改等工作;

张皓鹏(1987-),男,四川乐山人,工程师,从事水电厂电气二次系统、继电保护设备的维护、检修、技改等工作;

曹伦(1988-),男,四川广元人,高级工程师,从事水电站机电设备运行维护、检修技改等工作.

(责任编辑:吴永红)