

浅析一起机组超速保护动作的原因及处理

覃战 索朗旺顿 达瓦索朗 琼嘎

华能西藏雅鲁藏布江水电开发投资有限公司藏木水电厂

DOI:10.12238/hwr.v7i3.4740

[摘要] 某水电站曾发生一起机组超速保护动作导致紧急停机事故,通过检查发现引起事故的原因为机组齿盘测速装置传感器故障引起转速信号跳变,导致机组电气二级超速保护动作,本文从保护动作原理、上位机有关信号曲线分析事故原因,并进行处理,为了避免类似事件再次发生造成经济损失,依据发现的问题,提出优化措施。

[关键词] 水电站; 超速保护; 测速装置; 传感器

中图分类号: TP732 **文献标识码:** A

Analysis on the Cause and Treatment of a Unit Overspeed Protection Action

Zhan Qin Suo lang wang dun Da wa suo lang Qiong ga

Zangmu Hydropower Plant of Huaneng Tibet Yarlung Zangbo River Hydropower Development Investment Co, Ltd

[Abstract] There was an emergency shutdown accident caused by the overspeed protection action of a unit in a hydropower station. Through inspection, it was found that the cause of the accident was the speed signal jump caused by the sensor fault of the gear disc speed measuring device of the unit, which led to the electrical secondary overspeed protection action of the unit. This paper analyzed the cause of the accident from the protection action principle and the relevant signal curve of the upper computer, and dealt with it, in order to avoid the economic loss caused by the recurrence of similar events, and put forward optimization measures according to the problems found.

[Key words] hydropower station; overspeed protection; speed measuring device; sensor

引言

某水电站共装有3台发电机组,其中#3发电机组于2020年12月安装完毕,各项试验合格后投入运行, #3机组主要参数如下:

名称	参数	名称	参数
发电机组型号	SF120-54/11100	发电机额定容量(MW)	120
机组额定电压(kV)	13.8	额定电流(A)	5737.6
额定功率因素	0.875(滞后)	额定转速(r/min)	111.1
水轮机型号	ZZ-LH-685	额定出力	122.45MW
转轮直径	6.85m	桨叶数量	5个
额定流量	385m ³ /s	导叶数量	12个
飞逸转速(r/min)	319	制造厂家	浙江富春江

机组超速保护配置了电气超速和机械超速。电气超速保护信号接点取自西安江河ZKZ-5双PLC冗余转速监控装置,该装置采用两路齿盘测速传感器和双残压测速,齿盘测速传感器采用图尔克Ni5-G12-AP6X型;机械超速为图拉博纯机械液压超速保护装置。

1 事故现象

#3发电机组检修完成后,08时09分12秒上位机发开机令, #3发电机组于08时12分37秒并网成功,08时16分13秒至15秒转速测量装置转速开始跳变,08时16分16秒转速测量装置误开出转速 $\geq 147\%N_e$ 电气二级超速信号, #3发电机组启动紧急事故停机流程,主要事件信号如下:

- (1)、08:16:13上位机报“#3发电机组:转速 $\leq 20\%N_e$ (J1)”;
- (2)、08:16:14上位机报“#3发电机组:转速 $\leq 5\%N_e$ (J2)”;
- (3)、08:16:15上位机报“#3发电机组:转速 $\geq 80\%N_e$ (J3)”;
- (4)、08:16:15上位机报“#3水机:转速 $\geq 95\%N_e$ (J10)”;
- (5)、08:16:16上位机报“#3水机:转速 $\geq 115\%N_e$ (J11)”;
- (6)、08:16:16上位机报“#3水机:转速 $\geq 147\%N_e$ (J16)”;
- (7)、08:16:16上位机报“#3水机:有紧急事故停机启动信号”;
- (8)、08:19:04#3机组停机正常。

2 保护原理

2.1 电气超速保护装置: (1) 保护配置: #3机组转速测量装置选用西安江河ZKZ-5双PLC冗余转速监控装置,该装置信号输入采用两路齿盘测速和双残压测速(如图1所示:)。

(2) 动作逻辑: 选取逻辑固化为首选主齿盘、其次备用齿盘,

当备用齿盘断线时自动切换至残压测速。仅当主齿盘断线时自动切换至备齿盘,备用齿盘断线时切换至残压测速。

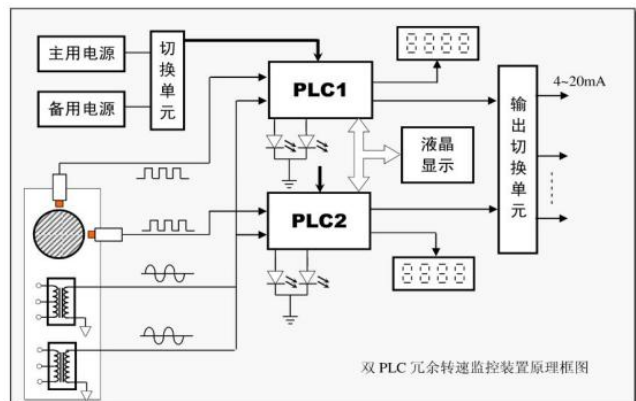


图1 ZKZ-5双PLC冗余速监控装置原理图

(3) 齿盘测速原理:通过在水轮机大轴上安装环形齿状设备(齿盘),测速传感器利用电涡流产生磁场,传感器就能通过记录测量到的凸起或凹陷的数量来计算出转速,并将转速信号上送至转速装置,当机组转速信号送至机组LCU和水机保护,一旦转速达到保护整定值则会触发相应的停机流程,电气二级过速还会落机组进水口闸门,从而达到停机保护机组的目的。

2. 2机械过速保护装置:机械液压过速保护装置主要由紧固圈、过速摆、脱扣器、液压阀等组成,过速摆是利用两个半圆的紧固圈固定在机组主轴上同轴一起运行,脱扣器和液压阀总体一致利用支架固定在水导油盆上方,并与过速摆处在同一水平高度,过速摆的伸出量与机组转速有关,把机组转速信号转变为位移信号,当机组转速异常并达到保护动作值时,过速摆伸出量触碰到脱扣器并使液压阀动作,切断机械过速装置与事故配压阀中的压力油路(小流量),导致事故配压阀动作,直接将大流量的压力油引入导叶接力器的关闭腔关闭导叶,同时落机组进水口闸门,从而达到停机保护机组的目的。

2. 3过速保护主要定值如下:

序号	过速保护	软压板	延时	定值	备注
1	电气一级过速	投出口	2000ms	115%Ne	转速 $\geq 115\%Ne$ (J11)且导叶空载以上且主配拒动,事故停机
2	电气二级过速	投出口	200ms	147%Ne	紧急停机
3	机械过速	投出口	200ms	149%Ne	紧急停机

3 原因分析

当某水电站#3机组发生异常停机后,立即组织相关专业人员进行现场检查,情况如下:

3. 1专业人员对#3机组机械设备、机械过速装置、继电保护、调速系统、励磁系统、监控系统等设备认真排查后未见异常。

3. 2通过调取上位机监控画面曲线(如图2所示:),发现机组转速测量装置上送LCU的机组转速模拟量出现跳变,但此时机组出口频率却稳定为50Hz,初步判断机组停机原因为转速测量装置测速跳变导致误开出147%Ne电气二级过速信号,并触发机组

紧急事故停机流程。



图2 #3机组开机并网后有功率、转速及频率变化曲线

3. 3专业人员检查机组水机室内转速测量装置主用齿盘测速传感器并未断线,现场进一步模拟检测发现指示灯异常闪烁,齿盘采样脉冲信号存在不规律现象,因此可以断定为传感器本身发生故障导致主齿盘输入脉冲异常,转速测量装置在采集主齿盘异常脉冲后引起转速跳变,误开出147%Ne电气二级过速信号,导致测速装置转速在147%Ne(J16)节点闭合,延时2000ms后触发紧急停机流程,机组紧急停机。

3. 4机组ZKZ-5双PLC冗余转速监控装置内部硬件及程序固化且程序不合理。测速传感器本身故障但未断线时(如图3所示:),不能切换至备用齿盘或者残压测速,导致本次事故发生。

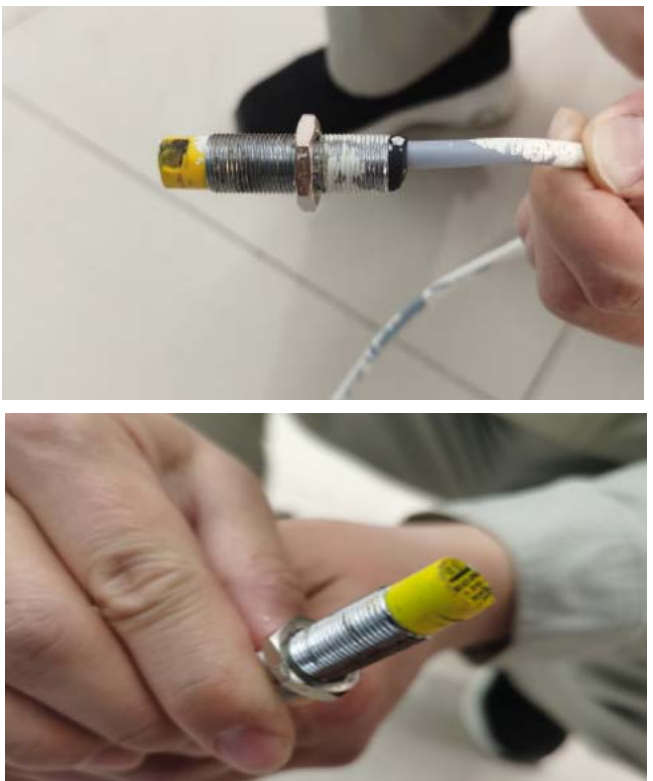


图3 主用齿盘测速传感器故障

4 现场处理

选用合格的齿盘测速传感器,并对#3机组主用齿盘测速传

感器进行更换,将机组开至空载后,现场检查齿盘测速装置工作正常,机组转速信号未再出现跳变现象。

5 暴露出的问题

5.1此次#3机组异常停机发生在机组汛前刚检修完成,机组磁盘测速装置存在缺陷未发现,充分说明机组检修质量管理意识薄弱,检修人员对自动化元器件重视程度不够。

5.2水电站检修人员技术技能水平不足,有待提高。

5.3在#3机组D级检修前负责人对检修内容分析不全面。

5.4机组电气超速保护动作逻辑不符合《国网公司十八项电网重大反事故措施(修订版)》(国家电网设备)[2018]979号)中“水轮机调速器转速(频率)、功率、开度等重要控制信号应冗余配置,冗余I/O测点应分配在不同的模块上。上述信号参与设备或机组保护时应采用独立测量的三取二逻辑判断方式,作用于模拟量控制时应采用三取中值的方式进行优选。”的规定。

6 优化措施

6.1做到举一反三,组织专业人员对水电站内所有自动化元器件进行全面排查,确保自动化元器件工作稳定和质量合格。

6.2利用机组停机期间,增加对齿盘测速传感器的专业巡检力度和频次,发现异常立即处理。

6.3对生产库房内自动化元器件储备质量检查,强化备品备件维护管理。

6.4运行人员上位机监屏时,加强对机组转速信号进行监视并分析,发现异常及时通知专业人员检查。

6.5加强专业人员技术技能水平培训,提高检修全过程安全管理水平。

6.6组织人员开展市场调研,计划采购优质自动化元器件,按照《国网公司十八项电网重大反事故措施(修订版)》规定的要求,对水电站内机组转速测量装置进行整改。

7 结束语

通过对一起机组超速保护动作的原因分析,反映出机组检修后的诸多问题,机组检修期间涉及到的自动化元器件要引起重视,应严格把控自动化元器件的质量和安装工艺,提升机组检修管理水平。为了避免此类事件再次发生造成经济损失,提出优化措施,为水电站设备安全稳定运行奠定基础。

【参考文献】

[1]胡江.水轮发电机组检修管理[J].建筑工程技术与设计,2017(23):4109-4109.

[2]彭毅.水轮发电机组检修新工艺的应用[J].四川水泥,2016(9):306-306.

[3]谢欣,刘刚.关于《国网十八项反措》防覆冰、舞动条文的分析探讨[J].科学与信息化,2020(2):103-104.

作者简介:

覃战(1989—),男,汉族,四川达州人,本科,中级工程师,运维部运行值长,研究方向:水电站运行。

索朗旺顿(1989—),男,藏族,西藏日喀则人,本科,中级工程师,运维部运行值班员,研究方向:水电站运行。

达瓦索朗(1989—),男,藏族,西藏山南人,本科,中级工程师,运维部运行值班员,研究方向:水电站运行。

琼嘎(1996—),男,藏族,西藏那曲人,本科,助理工程师,运维部运行值班员,研究方向:水电站运行。