

某水电站黑启动试验问题分析

柴山

新疆伊犁河流域开发建设管理局

DOI:10.32629/hwr.v4i7.3177

[摘要] 水电站机组与火电、核电相比较,具有辅助设备少且容量低,厂用负荷较小,启动快速等优点,在电网发生瓦解事故时能快速黑启动恢复供电的能力强,作为电网黑启动电源的首选。本文介绍了某水电站首次黑启动试验过程中遇到的问题及分析、各个环节管控注意事项对电站黑启动有非常重要的意义。

[关键词] 水电站; 黑启动试验; 蓄电池组

引言

某水电站位于库克苏河上,是伊犁河流域库克苏水力发电规划报告中最末一级水电站,工程等别为IV等小(1)型。电站总装机容量38MW,共3台机组,全部为混流式,其中1、2号机组容量相同为7MW,3号机组为24MW,设计发电量1.48亿kW·h。1、2号机组经10.5kVⅦ母与2号主变组成扩大单元接线方式,3号机组经10.5kVⅥ母与1号主变组成单元接线方式,厂用电10.5kV和400V均采用水电站惯用的单母线分段接线方式。电站按“无人值班、少人值守”设计,在投运初期在地调配合下开展黑启动试验旨在考证水轮发电机组及辅助设备具备黑启动能力,检验在电网发生大面积停电、系统瓦解时,造成厂用交流电源的消失,电站当值值守人员能否在最短的时间内启动机组恢复厂用负荷供电,保证机组的运行,协助调度尽快恢复对电网的正常供电^[1-3]。

1 黑启动试验过程

本次黑启动试验方案定为,先手动拉开2号主变高压侧断路器1102造成厂用电消失,然后用2号机组带2号主变及2号隔离变零起升压,完成自启动恢复厂用电;最后通过2号主变高压侧断路器并入系统的全过程^[4]。

1.1 试验前检查:检查直流电源系统、中控室及继保间一体化电源运行正常;确保监控系统在正常运行状态;检

查事故照明系统在正常投运状态;检查通信正常畅通;切除部分不重要的交流负荷,比如冬季运行中的采暖电源;检查集水井水位在1.5米以下;检查2号机组及辅助设备正常无事故信号。

1.2 试验操作步骤:拉开2号主变高压侧断路器;检查全厂交流失压;现地手动拉开厂用电10kVⅧ段进线断路器,生活区馈线断路器;电手动开启2号机组进水蝶阀至全开(直流电机打压);现地手动合上2号机组出口断路器;将2号机组LCUC屏机组上导、推力、下导、水导轴承冷却器冷却水中断信号拆除,以及调速器电气柜并网信号、励磁系统并网信号拆除;手动开启2号机组冷却水;退出2号机组检修密封围带;拔出2号机组调速器接力器锁定,手动开机至“空转”;合上2号机组灭磁开关QFG,带2号主变及2号隔离变零起升压;监视2号主变及2号隔离变本体无异常,升压至额定检查10kVⅡ段母线电压正常;合上10kV厂用电Ⅲ段进线断路器;检查厂用负荷供电正常,恢复之前拆除的信号线;向调度员汇报黑启动完成,申请同期合上2号主变高压侧断路器;上位机同期合上2号主变高压侧断路器接待负荷。

2 试验结论

电站于2015年3月15日00:00分至00:18分进行全厂交流失电情况下的黑启动试验,01:38分成功并入电网。验证了在全厂交流失压的情况下,水轮发电机及辅

助设备具备黑启动能力;全厂事故照明和计算机监控系统满足黑启动要求;试验组织得当,现场操作准确无误;黑启动试验方案简明扼要,可操作性强,可作为以后电站黑启动应急处置的方案。

3 试验发现的问题分析及处理

3.1 机组各导轴承冷却水电磁流量计采用交流供电,在全厂交流失压的情况下,会误开出“冷却水中断”信号,造成机组事故停机。实验过程中拆除相关信号线势必会耽搁机组黑启动时间,再者机组正常运行过程中,倒厂用电操作,时间把控不好,电磁流量计失电超过5分钟监控就会走“机组冷却中断”事故停机流程。电站使用电磁流量计是E+H 053系列,试验完成后通过技改由事故照明一体化电源给电磁流量计供电,保障了电磁流量计可靠供电,从而有效的缩短了黑启动时间。

3.2 在试验过程中,采用2号主变高压侧断路器进行同期并网失败,后采用110kV出线断路器成功并网,经分析同期装置此通道待并侧采用的电压信号为10kVⅡ段母线PT变比为10.5kV/100V,系统侧为110kV母线PT变比为110kV/100V。2号主变运行在3挡中间档位变比为10.5kV/121kV,联结组别为YNd11。究其电压,发电机额定电压为10.5kV,对应二次侧为100V,系统侧母线运行电压为121kV,二次侧为110V,两侧电压相差10V。主变联结组别为YNd11代表高压侧

电压超前低压侧电压 30° , 如果不转角和调幅的情况化根本无法实现自动准同期合闸。采用110kV出线断路器进行同期并网成功原因是两侧电压互感器变比一致、联结组别一致, 不存在调幅和转角的问题。本站共有六个同期点, 分别是三台机组出口断路器, 两台主变高压侧断路器和110kV出线断路器, 均采用南瑞SJ12D双微机自动准同期装置, 其中两台主变高压侧和110kV出线共用一台, 该装置最多可支持16个同期对象, 但是每次只允许对1个同期对象进行操作。通过对装置同期参数进行重新调整, 相角差补偿设置为 30° , 系统电压补偿设置为0.91倍, 重新进行主变高压侧同期试验成功, 有效的弥补了电站设计和调试过程中的不足。

3.3按照《水电站黑启动技术规范》, 在试验过程中, 实验前检查耗费的时间为13分钟。经过黑启动试验, 试验前检查调速器蓄能器的压力为15.9MPa, 从调速器手动开机到励磁系统带主变零升, 最后恢复厂用电完成对各辅助设备供电用时5分钟, 记录蓄能器为15.4MPa, 整个过程压力降低0.5MPa, 可以看出即使在蓄能器正常时的最低压力14.5MPa, 也就是工作泵启动定值开始黑启动手动开机到完成厂用电源的恢复也没有问题, 完全可以在备用泵启动定值13.5MPa, 甚至调速器事故低油压定值12MPa之前完成机

组黑启动。说明了只要平时运行维护对蓄电池定检工作到位, 当电网发生真的事故造成全厂交流失压时可以考虑缩减此类设备的检查, 可使黑启动时间压缩至10分钟以内。

4 黑启动注意事项

4.1具备黑启动能力的水电站按电网规定应每年进行一次黑启动试验, 为确保试验不影响到正常运行的设备, 一般采用在枯水期在各发变组之间轮流进行, 这样如果一旦试验失败, 能尽快恢复试验机组的交流电源, 在确保设备安全不受损失的同时, 还能保证非试验机组的正常发电。

4.2如果电网发生瓦解事故需要黑启动时, 应尽量选择调速器蓄能器压力较高且恢复厂用电操作步骤较少的机组, 切除不重要的厂用负荷, 确保机组最快速时间完成黑启动并向系统供电。

4.3鉴于电站直流系统蓄电池组是机组是否具备黑启动能力的必要条件, 应加强蓄电池组的维护定检工作, 当容量低于80%以下应及时更换, 以保证直流系统的可靠性。

4.4应定期对运行人员开展黑启动相关知识的培训和演练, 熟练掌握黑启动操作流程, 尽可能缩短黑启动时间, 对演练过程中发现的问题应及时分析并提出相应的对策, 保证黑启动应急操作快速、准确、有序。

5 结束语

黑启动试验, 是验证水电站水轮发电机组及辅助设备的自启动能力, 也是对运行人员处理厂用电消失、电网瓦解突发事件能力的考验^[5]。本站在投运初期就按照相关规范要求开展黑启动试验, 并对实验过程中发现的问题进行整改, 总结了经验、积累了知识, 对电站乃至电网安全、经济、稳定运行具有十分重要的意义。

[参考文献]

[1]陈飞, 陈钰林, 李鑫, 等. 某百万级水电站第三路备用电源设计与应用[J]. 水电站机电技术, 2020, 43(3): 14-16+71.

[2]马金平. 基于“无人值班少人值守”的大型水电站“一键黑启动”方案探究[J]. 中国设备工程, 2019, (22): 220-222.

[3]刘亚平. 水电站厂用电黑启动方案的分析研究[J]. 通信电源技术, 2016, 33(03): 73-74.

[4]高宗华, 李好山. 水电黑启动的实施方法试析[J]. 无线互联科技, 2015, (09): 139+143.

[5]杨启军, 张莉. 水电黑启动的实现方法[J]. 重庆电力高等专科学校学报, 2015, 20(01): 47-50.

作者简介:

柴山(1976--), 男, 汉族, 甘肃永昌, 大专, 工程师, 从事水电站运行管理方面的工作。