

某大型水电站高压厂用变压器及励磁变压器 温度过高跳闸回路优化

李超,王文松,杨代翠,李成

(雅砻江流域水电开发有限公司,四川成都 610051)

摘要:某大型水电站高压厂用变压器和励磁变压器温度过高动作于跳闸,跳闸回路的可靠性直接关系到机组的安全稳定运行。随着自动化元件长时间投入运行,温控箱和测温探头出现故障频率增加,由于温度过高跳闸回路存在设计不合理的问题,这些自动化元件的故障可能导致误出口,直接造成机组非计划停运事故。通过分析原跳闸回路存在的问题,提出两种回路优化方案,对比两种方案优缺点,选择适合电站的方案。

关键词:高压厂用变压器;励磁变压器;温度过高;回路优化;误开出

中图分类号:TV 734 文献标志码:B 文章编号:1003-6954(2021)04-0072-03

DOI:10.16527/j.issn.1003-6954.20210414

Circuit Optimization for Tripping Cause by High Temperature of HV Auxiliary Transformer and Excitation Transformer in A Large Hydropower Station

Li Chao, Wang Wensong, Yang Daicui, Li Cheng

(Yalong River Hydropower Development Co., Ltd., Chengdu 610051, Sichuan, China)

Abstract: HV auxiliary transformer and excitation transformer in a large hydropower station are tripping because of high temperature, and the reliability of tripping circuit is directly related to the safe and stable operation of the unit. As the automatic components are put into operation for a long time, the failure frequency of the temperature control box and temperature probe increases. Due to the unreasonable design in the tripping circuit due to high temperature, the failure of these automatic components may lead to the wrong exit and directly cause non-stop accident of the unit. By analyzing the existing problems of the original tripping circuit, two optimization schemes for the circuit are proposed, the advantages and disadvantages of these two schemes are compared, and the suitable scheme for the hydropower station is given.

Key words: high temperature; circuit optimization; incorrect trip

0 引言

某大型水电站(以下简称A水电站)高压厂用变压器(以下简称高厂变)和励磁变压器(以下简称励磁变)均为干式变压器,根据水电站继电时设计规范,高厂变和励磁变温度过高时要求投跳闸。A水电站的高厂变温度过高保护动作结果:跳高厂变低压侧断路器,跳发电机出口断路器,跳主变压器高压侧500 kV断路器。励磁变温度过高保护动作结果:停机,跳灭磁开关,跳发电机出口断路器。A水电站的高厂变和励磁变温度过高跳闸回路的可靠

性,会直接影响该水电站的机组安全稳定运行以及对电网的可靠供电。

A水电站的高厂变和励磁变温度过高保护通过开入到非电量保护装置实现跳闸功能,开入的接点来自于温控箱的逻辑判断开出,温控箱的温度采集通过测温探头来实现,如果温控箱或者测温探头出现故障,就可能导致温度过高保护误开出。在实际检修维护中,A水电站温控箱故障和测温探头异常的缺陷出现过很多次,虽然没有动作出口,但已经严重威胁和影响了机组的安全运行。为了防止高厂变和励磁变温度过高保护误开出,需要针对其跳闸回路进行优化。

1 原跳闸回路问题分析

1.1 原跳闸回路

图1为A水电站高厂变和励磁变的温度过高跳闸开入原理图,温度过高接点和温度高接点串接后开入到非电量保护装置,只有温度高和温度过高同时满足,非电量保护装置才能收到开入令,然后开出接点动作于断路器跳闸^[1]。

温度高接点和温度过高接点由温控箱开出,高厂变和励磁变温控箱接入一组(两个)测温探头,两个测温通道,探头分别插入两个绕组筒内。当任何一个通道温度达到130℃高报警值时,温控箱温度高接点闭合,当温度继续升高到150℃过高时,温度过高接点闭合。A水电站高厂变和励磁变每相均有4个测温探头,两个送给温控箱使用;另两个送给监控使用,用于上位机监视变压器温度,一个主用,一个备用。

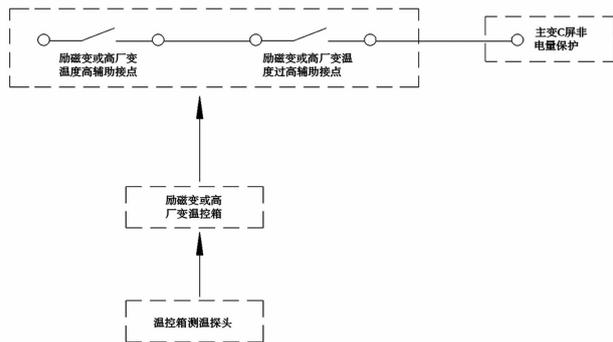


图1 高厂变、励磁变温度过高跳闸原理

1.2 问题分析

图2为高厂变、励磁变温度过高跳闸原理解析图。

如图2所示,参与原跳闸回路控制的自动元件都为单一配置,会存在以下问题:

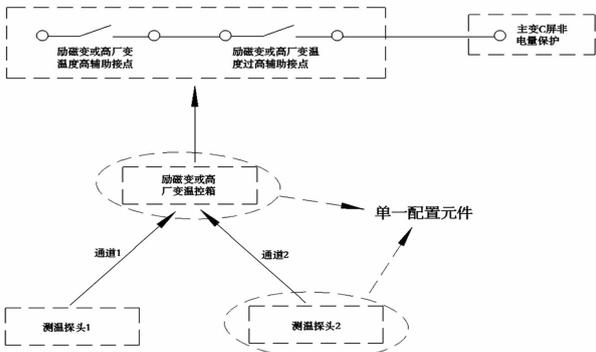


图2 高厂变、励磁变温度过高跳闸原理解析

1) 温控箱有两个测温通道,每一个测温通道都对应一个测温探头,这两个测温探头彼此独立,没有对比互锁,任何一个测量温度达到高和过高定值,温控箱都会开出闭合相应的接点。若测温探头出现异

常,阻值逐渐增大,温控箱测量温度逐渐达到过高定值,会导致温控箱逻辑误判,节点闭合误开出。

2) 温度高和过高输出接点都由温控箱开出,温控箱控制板件出现故障,如接点粘连,也会导致保护误开出。

1.3 案例分析

在2019年6月,A水电站2号机组在并网运行时出现过一次异常报警,报警现象如下:

上位机:2号机组主变压器C套非电量保护装置报警、2号机组主变压器C套励磁绕组温度高报警。

现地:2号机组主变压器保护C柜励磁温度高报警,励磁变A相温控箱a通道温度显示100.5℃,b通道显示135℃,有上升趋势;B相和C相温控箱两个通道显示均为100℃左右。

处理经过:检修人员用红外测温仪测量2号励磁变温度,A、B、C三相温度平衡,一次设备无异常温度高现象,判断为A相温控箱b通道测温回路存在异常。为了防止励磁变温度过高误开出,运行人员申请退出了非电量保护柜上励磁温度过高启动跳闸功能压板。2号机组停机后,对励磁变A相温控箱b通道的测温探头进行校验,检验不合格,测温探头故障;重新更换了b通道的测温探头,试投运观察,b测温通道显示正常。

从案例可以看出,A水电站的高厂变和励磁变温度过高跳闸回路可靠性不高,不能有效闭锁单一测量元件造成的故障问题,如果处理不及时或未正确处理,可能出现机组非计划停运的严重事故。

2 回路优化方案

针对高厂变和励磁变温度过高跳闸回路存在的问题,提出了两个优化方案。

方案1:优化后高厂变、励磁变温度过程跳闸原理如图3所示。在高厂变和励磁变的跳闸开入回路中增加机组测温现地控制单元的温度过高信号闭锁接点,即温控箱保护测温 and 监控测温同时满足温度过高条件时,才会跳闸出口。

方案2:联系厂家升级改造温控箱,新温控箱使用双通道4个测温探头,即每个通道有两个测温探头^[2],同时优化温控箱控制逻辑。优化逻辑要求如下:

温控箱双通道4个采集温度分别为a1、a2和b1、b2。

1) 当a1和a2(或b1和b2)温度偏差大于定值(定值可调)时,则报“装置故障报警”,闭锁通道的

温度高报警、温度过高跳闸。

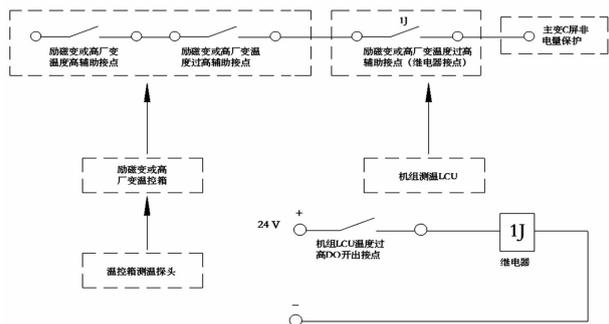


图3 优化后高厂变、励磁变温度过高跳闸原理

2) a1 和 a2 (或 b1 和 b2) 的温度偏差小于定值时: a1 和 a2 (或 b1 和 b2) 测量温度同时到达温度高报警定值时, 温度高报警接点开出; a1 和 a2 (或 b1 和 b2) 测量温度同时到达温度过高跳闸定值时, 温度过高跳闸接点开出。

3 方案选择

两个方案都能提高高厂变和励磁变温度过高跳闸回路的可靠性, 将从经济性、施工难度、作业风险、可靠性 4 个方面进行量化对比, 对比结果详见表 1。

表 1 方案量化对比

方案	经济性	施工难度	作业风险	可靠性
方案 1	新增电缆和继电器费用 1600 元	1) 登高作业敷设电缆 2) 安装继电器 3) 修改现地控制单兀程序和数据库	1) 登高风险 2) 程序误修改风险	1) 保护和监控用测温探头同时满足温度过高 2) PLC 和温控箱输出接点同时闭合
方案 2	更换温控箱和增加测温探头费用 11 000 元	更换温控箱和敷设新增测温探头	无	1) 每个通道两个测温探头, 同时满足温度过高 2) 温控箱接点输出节点闭合
对比结果	方案 1 成本更低	方案 2 施工难度小	方案 2 作业风险低	方案 1 可靠性更高

从表 1 对比结果, 可以得出两个方案的优缺点。

方案 1 优点: 优化改造成本低, 充分利用现场布置的测温探头, 不用新增加, 将保护用和监控用的测温探头作为对比, 实现温度过高跳闸回路的相互闭锁, 逻辑判断和接点输出的元件包含温控箱和可编程逻辑控制模块 (PLC), 跳闸回路更加先进可靠。缺点: 现场施工较复杂, 作业风险较高, 需要登高作业新敷设一条电缆, 在测温屏中增加中间继电器; 另外, 还需要修改监控程序和数据库, 需协调保护班和

监控班两个班组共同完成。

方案 2 优点: 回路改动少, 风险小, 联系厂家升级温控箱, 只需更换温控箱和增加 2 个测温探头, 现场施工方便。缺点: 需要更换所有高厂变和励磁变温控箱, 改造成本较高, 因为变压器每相增加了两个测温探头, 温控箱需要巡回显示 4 个温度值, 运行巡检、检修维护工作量和难度增加; 另外, 跳闸回路的温度高和过高接点由单一的温控箱输出, 温控箱故障, 比如接点粘连等异常问题, 仍可能导致温度过高保护误开出。

A 水电站是国调直属管辖电站, 设备的安全可靠运行必须优先考虑。优化后的温度过高跳闸回路更加安全可靠, 该方案的实施可以结合机组检修开展, 设备停电时间充足, 可以有效保证回路优化作业的质量和安。综上考虑, A 水电站选择方案 2。

4 结 语

在 2019—2020 年度检修期, A 水电站完成了所有高厂变和励磁变跳闸回路的优化工作, 试验结果正确, 投运正常。2020 年 6 月, 2 号机组励磁变 A 相 a 通道保护用测温探头出现故障, 温度持续上升到 150 °C, 温控箱跳闸灯点亮, 由于监控测温探头正常, 正确闭锁了励磁变温度过高跳闸出口, 保障了 2 号机组的安全稳定运行。

A 水电站高厂变和励磁变温度过高跳闸回路的优化, 能够有效提高设备的安全可靠水平, 其优化原理简单可靠, 不用升级设备和新增自动化监视元件, 容易实现。A 水电站高厂变和励磁变温度过高跳闸回路的优化方案可为其他水电站解决类似问题提供参考思路和经验。

参考文献

- [1] RCS-974FG 型变压器非电量及辅助保护装置技术说明书[M]. 南京: 南京南瑞继保电气有限公司, 2007.
- [2] 于潇, 祁亚静, 赵浩, 等. 一种励磁变压器温度控制器改造经验简析[J]. 水电站机电技术, 2018, 41(12): 27-29.

作者简介

李超(1987), 男, 工程师, 主要从事水电站检修维护工作。

(收稿日期: 2020-08-03)