

倒闸操作中几起接地闸刀典型异常实例分析

汪洪明, 丁罕, 胡一峰

(无锡供电公司, 江苏 无锡 214200)

摘要: 接地闸刀是保证工作班成员安全的技术措施。在变电站现场发生接地闸刀拒合拒分可能影响停电和送电, 甚至可能引起保护的误动作, 导致严重事故。对 500 kV 岷珠变电站发生的几起由于联锁异常而导致接地闸刀拒动的实例进行了详细分析。根据分析结果, 对接地闸刀联锁回路的管理、验收工作提出了对策和建议。

关键词: 接地闸刀; 联锁; 异常分析; 对策及建议

Typical abnormal cases analysis about earthing switches operation

WANG Hong-ming, DING Han, HU Yi-feng

(Wuxi Power Supply Company, Wuxi 214200, China)

Abstract: Earthing switches is one of the technical measures to ensure the security for workers. If earthing switches resist to operate, this will impact of power transmission, even lead to serious accident because of the protection's misoperation. This paper analyzes the cases that the 500kV Minzhu Substation's earthing switches resist to operate because of different interlock abnormalities in detail. The author puts forward countermeasures and suggestions for the management and inspection of earthing switches' interlock circuit.

Key words: earthing switch; interlock; analyze abnormalities; countermeasures and suggestions

中图分类号: TM645

文献标识码: B

文章编号: 1674-3415(2008)23-0125-03

0 引言

接地闸刀是保证工作班成员安全的技术措施, 在变电站现场发生接地闸刀拒合拒分可能影响停电和送电, 甚至可能引起保护的误动作, 导致严重事故。以笔者工作的 500 kV 岷珠综合自动化变电站为例, 自 2004 年投运以来共发现接地闸刀的缺陷有 14 条, 其中由于联锁方面引起的缺陷有 7 条, 占了 50%, 可见由于联锁故障而影响接地闸刀正常运行所占的比重相当大。2007 年 11 月为配合岷珠变 2 号主变 220 kV 侧断路器及隔离开关的调换工作, 进行的停电及随后的送电过程中, 有三副接地闸刀由于联锁的原因无法操作。故障接地闸刀的电压等级包括 500 kV、220 kV、35 kV; 故障接地闸刀的操作形式包括电动和手动; 故障接地闸刀涉及的联锁包括后台五防逻辑、测控及电气联锁。导致这几起拒动的原因各不相同, 基本涵盖了常见的联锁故障, 具有典型性, 本文将一一详细分析。

1 岷珠变电站接地闸刀联锁情况概述

500 kV 岷珠变电站内使用了 EGIC、AREVA、平

高电气等四个品牌十五种不同型号的隔离开关。目前除了 220 kV 线路及断路器接地闸刀以及 35 kV 接地闸刀外, 其余隔离开关都能够实现遥控操作, 以上隔离开关的操作需同时满足后台五防逻辑、测控及电气联锁, 对于不能实现遥控的接地闸刀, 采用电气联锁结合电磁锁的方式(对于 35 kV 侧母线接地闸刀以及主变 220 kV 侧接地闸刀采用逻辑锁加电气锁的方式)。

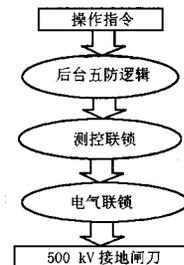


图 1 500 kV 接地闸刀多层联锁示意图

Fig.1 500 kV earthing switches' multilayer interlock

2 接地闸刀异常情况及分析

2.1 35 kV 电容器接地闸刀无法操作

当日工作需要停役2号主变，而岷珠变电站的主变35 kV侧没有总开关，所以要将2号主变35 kV侧的所有设备都改为检修状态。之前的操作都顺利完成，当执行到将2号主变X号电容器开关改检修的操作时，开关接地闸刀电磁锁没电，无法继续操作。该35 kV隔离开关为平顶山天鹰电气开关有限责任公司生产的GW4-40.5DW，接地闸刀操作机构为CS17，通过手动方式操作，联锁为电气联锁结合电磁锁的方式，联锁回路图如图2所示。

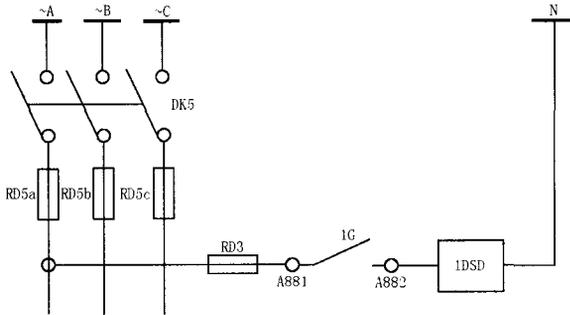


图2 35 kV电容器接地闸刀联锁回路图

Fig.2 The interlock circuit diagram of 35kV capacitor's earthing switches

由该隔离开关的联锁回路图，可以看出，导致该隔离开关电磁锁没电可能的原因包括：熔丝(RD5、RD3)熔断；空气开关(DK5)跳开；与之有电气连锁的隔离开关辅助接点(1G)处于分位或故障；电容器网门没关好(电容器网门门控接点串接在电磁锁回路中)；电磁锁故障。

运行人员经过现场检查，确认电容器隔离开关处于分位且分闸到位；空气开关DK5未跳开；测量RD5、RD3熔丝上下桩头，均带电；电容器网门确已关好。疑点集中到辅助接点(1G)和电磁锁是否有故障上了。经测量发现A881接点与零线间有电压差，而A882接点与零线间无电压差，证明隔离开关辅助接点(1G)损坏，只能履行解锁手续后解锁操作。停电后经检修人员调换辅助触点后，该接地闸刀恢复正常。

2.2 主变500 kV和220 kV侧接地闸刀无法操作

当操作到将2号主变改变压器检修的时候，运行人员发现后台监控系统上提示该主变500 kV侧和220 kV侧接地闸刀的操作状态均为“禁止”，操作无法继续。

对这两副接地闸刀进行操作需同时满足后台五防逻辑、测控及电气联锁。主变500 kV侧接地闸刀合闸的后台五防逻辑、测控联锁条件为对应主变各侧隔离开关分闸；电气联锁条件为对应主变500

kV侧隔离开关分闸。主变220 kV侧接地闸刀合闸的后台五防逻辑、测控联锁条件为主变220 kV侧断路器以及两侧接地闸刀、主变各侧接地闸刀分闸；电气联锁条件为主变220 kV侧断路器以及两侧接地闸刀、主变220 kV侧接地闸刀分闸。当时现场设备的分合闸位置符合逻辑及电气联锁所要求的条件，显然这两副接地闸刀的联锁回路存在问题。

本着“先后台，再测控，最后电气”的排除法原则，运行人员会同远动人员对监控系统后台的五防逻辑库进行检查，结果正常；再对测控层设备进行检查，发现1号远动主单元部分死机，虽然后台显示1号主单元正常工作，但是实际情况是遥信、遥测功能异常，无法自动切换至处于备用状态的2号主单元。岷珠变的监控系统软件使用的是南京中德保护控制系统公司的NSC-300UX，硬件使用的是西门子SICAM主单元和西门子6MD66、6MD63、中德NSC681测控装置。由于网络结构的原因，岷珠变电站内各间隔的测控装置需要通过主单元才能和其它间隔的测控装置通信，一旦主单元故障，将导致各间隔测控装置间的通信中断。正是因为主单元异常，各测控装置间无法正常通信，导致监控后台和测控装置判别主变500 kV侧和220 kV侧隔离开关合闸的联锁条件不满足。后经远动人员人工切换至2号主单元，问题解决。

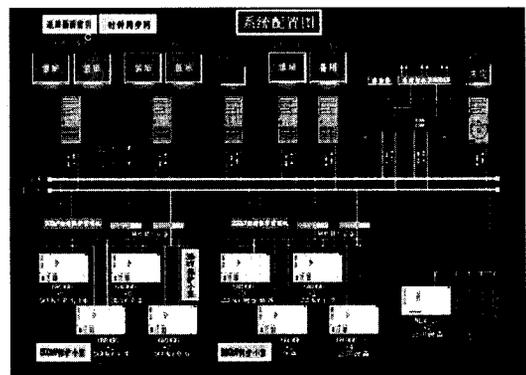


图3 系统配置图

Fig.3 System configuration diagram

2.3 220 kV III段母线接地闸刀无法操作

220 kV III段母线也在本次停电范围内，当将该母线改检修的时候，运行人员发现该母线的两副接地闸刀也无法操作。会同远动人员进行检查，发现监控后台和220 kV III段母线测控装置上这两副接地闸刀的操作状态均为“允许”，而且操作指令接收正常，难道是电气联锁上出了问题？正当远动人员准备将检查工作交给一次检修人员的时候，笔者突然想起这两副接地闸刀的特殊之处：后台对它们

遥信和遥测是通过220 kV III段母线测控装置,而遥控则是通过220 kV I段母线测控装置。笔者立刻要求远动人员再次检查220 kV I段和III段母线测控装置所收到的指令,结果发现只有220 kV III段母线测控装置收到操作指令,而I段母线测控装置根本没有收到。重新设置遥控点号后,问题迎刃而解。

由于岷珠变一期工程完工投运时,220 kV接线为双母线带跨条,二期扩建工程后改为双母线单分段。220 kV I段和III段母线为原220 kV正母线开断所得,III段母线上的接地闸刀的遥控都接在原来的220 kV正母也就是现在的I段母线测控装置上。二期扩建工程出于安全角度考虑,新增的III段母线测控装置仅接入遥信和遥测量,母线接地闸刀的遥控仍接在I段母线测控装置上。之后由于新增间隔、后台监控系统和主单元的多次故障、升级,厂家人员对于点号库多次修改,导致将这两副母线接地闸刀的遥控点号设置错误,导致无法正常遥控。

3 对策及建议

3.1 确保接地闸刀逻辑条件正确

新建尤其是扩建工程的接地闸刀逻辑关系应该认真审核,严格执行国网公司和省公司的联锁文件规定。譬如断路器两侧的接地闸刀操作条件为“断路器两侧隔离开关都拉开”,出线侧接地闸刀操作条件为“出线隔离开关拉开+出线无电”;母线接地闸刀操作条件为“母线上隔离开关都拉开+母线无电”。

3.2 选择合适的接地闸刀联锁方式

接地闸刀联锁方式应本着简单、可靠、经济、高效的原则进行设计和建设,特别注重产品和安装质量,并充分考虑变电站无人值班的现状及适应变电运行生产模式发展方向。譬如对新建220 kV及以上敞开式变电站中遥控操作的接地闸刀采用“计算机监控系统的逻辑闭锁+本设备间隔电气闭锁”来实现防误操作功能,不再设置独立的微机防误操作系统;手动操作的接地闸刀,采用电磁锁进行防误操作控制,并应有常开、常闭接点各一副接入I/O测控模块。

3.3 严把接地闸刀验收关

对接地闸刀的验收除了注意闸刀的外观、同期等,还要注意接地闸刀辅助触点和接地闸刀机构箱的验收,尤其要对接地闸刀联锁方式进行全面验收,对后台、测控、电气联锁分层进行,验证接地闸刀与其他开关和闸刀的联锁关系,运行人员可以使用经过审批的验收卡进行验收。

3.4 分层检查接地闸刀联锁异常

在实际倒闸操作中遇到接地闸刀拒分拒合等

异常时,运行人员应根据实际的接地闸刀联锁方式进行分层检查,一般按照“先后台,再测控,最后电气”的排除法进行。运行人员如果对现场设备熟悉,特别是对联锁回路熟悉,可以正确判断出接地闸刀异常的原因,从而查出问题,解决问题。

3.5 严格执行解锁手续办理解锁操作

在万不得已,必须要进行接地闸刀解锁操作的时候,必须严格按照各级安全规定上的要求,严肃解锁申请,办理解锁操作手续。到现场操作的时候,需再次核对隔离开关编号正确后进行操作。

在工作中需要临时拉开接地闸刀进行有关测控参数工作时候,需要严格按照安全工作规程规定执行,尤其是线路接地闸刀的操作必须得到调度的同意。

3.6 加强防误装置的运行维护管理

运行人员要结合设备的巡视工作,定期组织独立微机锁具的专项维护工作,确保锁具的良好状态。检修人员要结合设备停电检修工作,对停电范围内的电磁锁具及带电显示装置等设施一同维护,纳入周期检修管理,并做出正式书面规定。

3.7 开展接地闸刀联锁回路培训

综合自动化变电站中的接地闸刀联锁回路,有机械、电气联锁,也有测控和后台联锁,需要我们的检修人员和运行人员具有更全面的技能,必须加强“大二次”的学习,建议有关单位经常开展接地闸刀联锁回路培训。

4 结束语

据华东电网公司安监部统计,运行人员90%以上的误操作都与解锁有关!当运行人员在操作中遇到设备拒动的时候,切忌随意解锁,一定要仔细检查现场,全面考虑导致无法操作的各种原因。希望本文能够起到抛砖引玉的作用,与运行和检修的同行进行粗浅的探讨、交流。

参考文献

- [1] 无锡供电公司.500kV岷珠变电站现场运行规程[Z].2007.
Wuxi Power Supply Company.Running Order of 500kV Minzhu Substation[Z].2007.
- [2] 南京中德保护控制系统公司.NSC-300UX计算机监控系统简介[Z].2003.
Nanjing Sino-German Protection & Substation Control Systems Co.Ltd.Introduction of NSC-300UX computer monitoring system[Z].2003.

(下转第132页 continued on page 132)

$$\begin{cases} A_1 = \frac{P_0 + P_{23} - (P_{12} + P_{13})}{2} \\ A_2 = \frac{P_0 + P_{13} - (P_{12} + P_{23})}{2} \\ A_3 = \frac{P_0 + P_{12} - (P_{13} + P_{23})}{2} \end{cases} \quad (2)$$

其他纤芯可以纤芯 1 做基准（纤芯 1 作为固定光源发射芯），纤芯 n 的全程衰耗可由下式得出：

$$A_n = P_0 - P_{1n} - A_1 \quad (3)$$

该方法的优点为：

- 1) 由于光源和光功率计在同一个站点，可测得精确的光源发射功率，测量结果更准确。
- 2) 即使对端无测量设备，测量工作也能完成。
- 3) 节省了交通费用和来往时间，提高了效率。

4 结束语

OPGW 工程施工的质量归根结底要靠光纤参

数的测量来保证和检验。工程施工人员特别是测试人员应具备过硬的测试技术，理解测量曲线的各个区段的成因，明白 OTDR 测量光纤参数的原理，这样才能保证测试结果的正确性，从而为光缆运行维护人员提供可信用度高的技术数据和文件。

参考文献

- [1] 胡先志. 光纤与光缆技术[M]. 北京: 电子工业出版社, 2007.
- [2] E6000C Mini-OTDR User's Guide, E0302[R]. Agilent Technologies, 2002.

收稿日期: 2008-06-16

作者简介:

张国志 (1966-), 男, 硕士, 高级工程师, 主要从事电力系统工程管理工作; E-mail: infrastructure@163.com

张清枝 (1970-), 女, 硕士, 副教授, 主要从事电力电子技术的研究。

(上接第 127 页 continued from page 127)

- [3] 冯涛. 500kV 综合自动化变电站运行中存在的问题及改进建议[J]. 华中电力, 2005, 18(4): 71-73.
- FENG Tao. The Running Problems and Improvement Advisement of the 500kV Comprehensive Automation Substation[J]. Central China Electric Power, 2005, 18(4): 71-73.

收稿日期: 2008-02-04; 修回日期: 2008-03-28

作者简介:

汪洪明 (1971-), 男, 本科, 高级技师、工程师, 主要从事变电运行及培训工作; E-mail: hmwang@jsepc.com.cn

丁 军 (1981-), 男, 本科, 助理工程师, 主要从事超高压变电站运行工作;

胡一峰 (1980-), 男, 本科, 助理工程师, 主要从事超高压变电站运行工作。

(上接第 129 页 continued from page 129)

电流互感器的极性。这种“抵消电感作用测量法”经实践证明，是可行的，测量结果准确无误；比“加压法”投入低，比二次点极性一次观测方便快捷，显示明显，且在现场使用简单易行，操作灵活。

参考文献

- [1] 孙彭年, 胡友富, 郭志善. 电机学[M]. 河南科学技术出版社.
- SUN Peng-nian, HU You-fu, GUO Zhi-shan.

Electromechanics[M]. Henan Technology Publishing House

收稿日期: 2008-10-08; 修回日期: 2008-11-05

作者简介:

晋 毅 (1970-), 女, 高级工程师, 从事变电工程管理; E-mail: syrshf@163.com

时运瑞 (1972-), 男, 高级工程师, 从事变电工程安装。