

一起 220 kV 线路故障跳闸引起母线故障的思考

李 雪

(南京供电公司电力调度中心,江苏 南京 210000)

摘 要:通过一起线路故障跳闸引起 GIS 母线故障跳闸的实例,提出了 GIS 母线故障的处理方法和改进措施。同时调度员的素质在事故处理中起着重要作用,应加强对调度员的培训和行业管理工作

关键词:电网事故; GIS 设备; 母线故障

中图分类号: TM711

文献标志码: B

文章编号: 1009-0665(2010)06-0019-03

2009 年 5 月 9 日,南京电网发生了一起电网事故,一条 220 kV 线路故障跳闸引起 GIS 母线故障。在电力调度中心当值调度员的正确指挥下,事故得以迅速、正确和圆满地解决。目前,南京电网的 GIS 设备越来越多,但是 GIS 设备故障处理的经验并不丰富。GIS 设备的故障处理方法和以前的室外设备并不完全相同。该事故及其处理过程从侧面暴露了在新形势下电网调度运行管理工作中的一些新问题,引起了对电网事故处理的一些新问题的思考。

1 事故简介

5 月 9 日 220 kV 仙钟 4544 线路跳闸重合成功,随后仙鹤变 220 kV 母差保护动作跳副母线所有运行开关。

(1)20:42 220 kV 仙钟 4544 线路发生 A 相单相接地故障,保护动作跳开 4544 开关,重合成功。故障测距 7.85 km。

(2)5 s 后,仙鹤变仙钟 4544 保护再次动作,A 相单相接地。故障测距为 0.02 km。同时仙鹤变 220 kV 母差保护动作,跳开副母线上所有运行开关。(仙上 2940、仙尧 2564、仙龙 2Y46、仙钟 4544、220 kV 母联 2510、2 号主变变一侧 2502 开关跳闸)。

(3)仙鹤变 220 kV 母差保护动作起动远跳,钟山变钟仙 4544 开关、尧化门变尧仙 2564 开关、龙王山变龙仙 2Y46 开关三相跳开。图 1 所示事故发生后仙鹤变 220 kV 系统方式图。

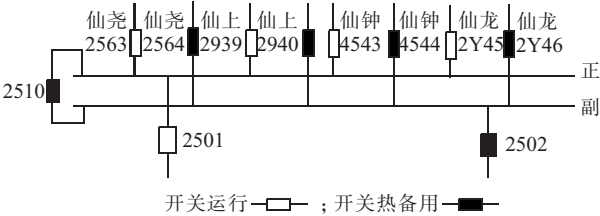


图 1 事故发生后仙鹤变 220 kV 系统方式

仙鹤变在南京 220 kV 电网中所处的地理位置如图 2 所示。

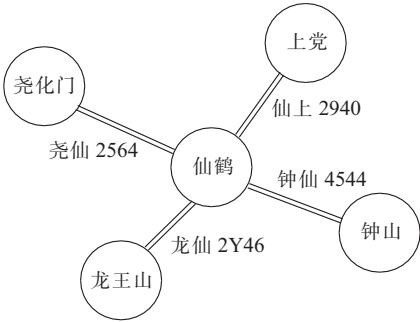


图 2 事故发生地区 220 kV 电网地理接线图

事故造成仙鹤变 2 号主变失电,仙鹤变 10 kV 备自投、110 kV 亚东变、栖霞变、九乡河变备自投动作成功。110 kV 旺佳变 2 号主变失电。南京东牵引站失去一路 110 kV 电源。

仙鹤变 110 kV 运行方式如图 3 所示。

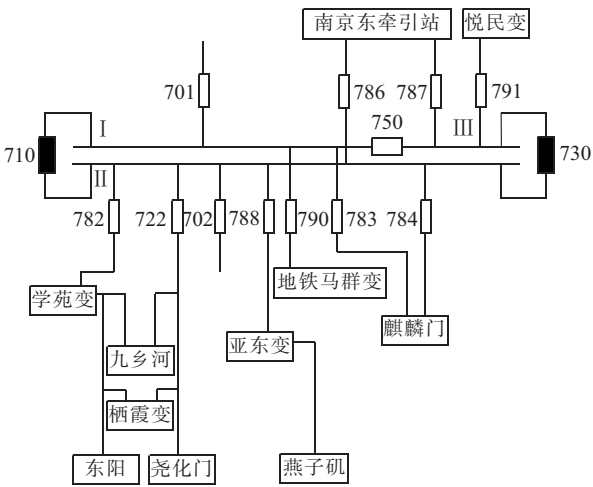


图 3 仙鹤变 110 kV 运行方式

2 事故处理过程

仙鹤变 220 kV 母差保护与仙钟 4544 线路保护在故障中都检测到故障电流,跳开相应设备的开关。因此按照逻辑推理,故障有以下可能:

(1)故障点位于 220 kV 仙钟 4544 线路上;

(2)故障点位于仙鹤变 220 kV 母差范围内。

电网发生两点同时故障的可能性小,很有可能是一点故障的连锁反应。

基于上述判断,调度员命令仙鹤变值班人员对跳闸设备和相关保护动作的正确性进行详细检查,排除保护误动的可能。故障初步判断在钟仙 4544 间隔内,但因为仙鹤变 220 kV 母线及其出线开关和刀闸均是 GIS 设备,现场不具备立即对跳闸设备进行外部检查的条件,因此不能排除 220 kV 副母线及其余出线间隔存在故障点的可能性,也不能排除钟仙 4544 线路存在故障点的可能性。

为了尽快恢复对用户的正常供电、减少电网停电损失,同时也为最大限度地恢复设备的正常运行,调度员考虑通过 110 kV 电源恢复送电。110 kV 尧鹤线 722 为 110 kV 联络线,正常方式下仙鹤变侧充电,尧化门变侧热备用。尧鹤线 722 导线型号为 LGJ-185,线路正常载流能力为 487A(20℃)。事故前,仙鹤变 2 号主变 110 kV 侧约有 50 MW 负荷。110 kV 尧鹤线 722 可以作为送进仙鹤变 110 kV II 母线的电源。

当值调度员进行了如下操作:

(1) 仙鹤变 2 号主变变二侧 702 开关转热备用;

(2) 尧化门变尧鹤线 722 开关转运行带负荷,110 kV 旺佳变 2 号主变、栖霞变栖霞江 2 号线 746 恢复送电;尧鹤线 722 线路送进仙鹤变 110 kV II 母线转供出线(保证铁路南京东牵引变双电源);

(3) 通知仙鹤变检查 220 kV 母线间隔设备;

(4) 通知输电运检中心钟仙 2 号线带电查线。

输电中心查线后发现仙钟 2 号线 40 号杆 A 相减号侧防振锤有放电痕迹,且导线上仍残留烧融薄膜残片,并在钢管杆下方发现零星散落的薄膜残片。仙钟 2 号线 40 号杆距钟山变 7.6 km,和故障测距值基本一致,从现场和登杆情况分析,第一次线路跳闸原因可能是异物飘至 A 相导线上导致导线对横担放电,引起线路跳闸。

检修人员对仙鹤变相关 GIS 间隔气室 SF₆ 气体分析,发现仙钟 2 号线 A 相断路器气室内静触头侧有严重放电现象。通过对仙鹤变 4544 开关气室现场解体检查检修人员得出分析报告,仙鹤变 4544 开关重合约 6 s 后开关静侧均压环表面(起弧点)与筒体内壁之间放电(接地点),形成电弧通道,高能电弧作用引起金属材料局部融化,金属融化物发生喷溅,引发短路故障。

短路发生时,220 kV 母差保护动作。第二次故

障因为仙鹤变钟仙 4544 线路瞬时故障重合后开关短路,证实了调度员判断正确。

3 事故引发思考及建议

3.1 封闭式(GIS)母线故障处理总结及注意事项

根据省调调度规程,在处理 GIS 母线故障时应该按照以下步骤执行:

(1)封闭式(GIS)双母线一组母线故障,经外部检查,未查到故障点,应禁止各元件冷倒母线,有条件时可进行零起升压及升流。

(2)封闭式双母线一组母线故障,造成用户停电,经外部详细检查未发现故障迹象,有关设备的 SF₆ 压力表计指示正常,无其他异常时,可采用如下办法处理:

①将停电负荷全部转移,但禁止各元件冷倒母线;

②封闭式母线上设备发生故障,必须由设备主管单位查清并修复故障或隔离故障点后方可试送;

③如设备主管单位汇报查不到故障,但调度确认该设备跳闸时确有故障(如该设备主保护动作,系统有波动,故障录波装置动作等),调度应将故障情况、保护动作情况、用户停电情况、故障录波装置动作情况等汇报有关领导,进一步采取试验措施,然后由分管领导决定是否试送电。

(3)封闭式单母线分段,其中一组母线故障或封闭式单母线(指无分段开关者)故障后,可按上述办法处理。

当母差保护动作跳闸时,首先要排除母差保护误动及非故障跳闸的可能。母线故障时,故障电流很大,在母差保护动作的同时,相邻线路、元件都会启动或发信,故障录波器因其具有更高的灵敏度而必然启动,如果相邻线路、元件保护不启动或很少启动,故障录波图上没有明显的故障波形,则可认为母差保护有误动可能或因其他原因造成非故障跳闸。

同时调度应要求现场值班人员对故障母线及连接于母线上的设备进行认真检查,努力寻找故障点并设法排除。切不可在故障点尚未查明的情况下贸然将停电线路冷倒至健全母线,以防止扩大故障。只有在故障点已经隔离,并确认停电母线无问题后,方可对停电母线恢复送电。

3.2 对 GIS 设备事故处理方法及建议

本次事故处理的难点之一在于仙鹤变的 220 kV 母线及其出线开关和刀闸均是 GIS 设备,并且故障点位于 GIS 设备内部。

GIS 设备特有的全封闭性和内部的不可见性导致了现场不可能立即对跳闸设备的外部情况进行必

要的检查,即现场无法从外观上判断设备是否具有故障点。而根据省调调度规程第三章第五节:当 GIS 设备发生故障时,必须查明故障原因,同时将故障点进行隔离或修复后对 GIS 设备恢复送电。

由于上述原因,在本次事故处理中,即使调度员正确判断与隔离了故障点,也不能立即恢复其他设备的正常运行,而需采取利用线路对侧开关对停电设备进行逐段试充电来排除故障点的存在,这延缓了事故处理的进程。

目前 GIS 设备已经广泛应用于全国各级电网,若考虑电网遭遇大型破坏性事故、可抗拒的自然灾害,能否迅速判断和确认 GIS 设备内部是否存在故障点,将极大地影响电网事故处理的进程,甚至可能影响到区域电网的安全稳定运行。

建议广泛收集 GIS 设备的运行和事故处理实例,重新修编或修订调度规程,详细列举各类不同 GIS 设备的事故处理规范,为 GIS 设备的事故处理给出指导性意见,以便各级调度和运行值班人员在工作中能做到有章可循、有据可查。

4 结束语

在本次事故处理中,调度员在接到了事故情况汇报、准确排除各种非人为因素干扰后,敏锐地判断出故障点在钟仙 4544 间隔内,这一判断为本次事故的正确处理打下了坚实的基础。因此,建议为进一步提高培训质量,应建立完备的培训机制,包括建立调度员个人培训资料和培训数据库,拟定培训计划、培训内容和培训考核标准。不仅进行日常操作方面的培训,还应重点进行各类反事故演习,使调度员具备对紧急状态和复杂电网事故的识别和处理能力。

参考文献:

[1] 江苏省电力调度规程[S].2009.
[2] 李 坚.电网运行及调度技术问答[M]. 北京:中国电力出版社,2003.
[3] 陈慧坤.由一起电网事故处理引起的思考[J].电力建设, 2006(6).

作者简介:

李 雪(1979-),女,江苏淮安人,工程师,从事电网调度运行工作。

Reflection on a Bus Fault Caused by Fault Tripping of 220 kV Line

LI Xue

(Nanjing Power Supply Company Dispatching Center, Nanjing 210000, China)

Abstract: Based on an example of GIS bus fault tripping caused by line fault tripping, solutions and improvement measures for GIS bus fault tripping has been proposed in this paper. Meanwhile, quality of the dispatcher plays an important role in accident procession. And reinforcement on training and professional management of the dispatchers is necessary.

Key words: grid accident; GIS device; bus fault

(上接第 18 页)

Comprehensive Analysis and Diagnosis on an Accident of 110 kV

Main Transformer Fault

LIU Qiang, CHEN Wei, ZHOU Qing-qing

(Nanjing Power Supply Company, Nanjing 210008, China)

Abstract: Based on the analysis of the failure of the main transformer differential protection's tripping accident, this paper shows that it is very important to determine the transformer fault properties based on a comprehensive device information collection. Under the situation of there is oil leakage of the on-load tap-changer oil chamber, a method is proposed to exclude the influence of tap-changer's leaky on chromatographic analysis of transformer oil by tracking the chromatographic change trend of the insulating oil.

Key words: transformer; tripping operation; comprehensive diagnosis

能源局确认我国风电总装机年底超美国

“我国风电总装机年底将超美国”的消息近日正式得到国家能源局副局长吴吟的确认。

吴吟是在 10 月 29 日召开的“2010 中国能源企业高层论坛”上作出这一表述的。据悉,这是我国高层官员首次公开承认中国风电总装机将跃居全球第一。

国家能源局在本周一举行的能源形势发布会上曾透露,至年底,中国将实现风电总装机 3 500 万 kW。对此吴吟表示,实际装机容量有可能会超过这一数字,但他并未给出具体的预测。

相比之下,美国今年的风电产业形势则并不乐观。根据彭博新能源财经(BNEF)近日发布的报告,预计今年美国风电装机同比将下滑 39%。