

某 220 kV 主变差动保护误动分析与处理

郝建宏, 王光中, 姬希军, 宋永健, 周永春, 彭晓滨, 王普伟

(许继电气公司, 河南 许昌 461000)

摘要: 介绍了某站一起差动保护误动作的分析与处理过程。通过相关技术人员现场查找和分析, 提出了致使保护误动的原因: 电流互感器中 B 相差动回路存在多点接地, 地网两点间瞬间电势差的扰动使保护装置窜入较大电流, 从而造成差动保护动作。在处理过程中并针对缺陷采取了防范措施, 保证了该地区电网的安全稳定运行。

关键词: 差动; 接地; 动作

Analysis and disposal of a main transformer's differential protection fault

HAO Jian-hong, WANG Guang-zhong, JI Xi-jun, SONG Yong-jian, ZHOU Yong-chun, PANG Xiao-bin, WANG Pu-wei
(XJ Electric Co., Ltd. Xuchang 461000, China)

Abstract: This paper describes the analysis and processing of a differential protection malfunction. Through on-site search and analysis of the relevant technical personnel, it is found that the matter causing the relay fault is multi-point grounding of the phase B CT exists in the differential circuit, the instantaneous potential difference disturbance between two points of the ground net causes a larger current to flee into protection device, which leads to this protection malfunction. In the process, some preventive measures are adopted to against these defects, which can ensure the safe and stable operation of this region's power system.

Key words: differential relay; grounding; action

中图分类号: TM773 文献标识码: B 文章编号: 1674-3415(2010)02-0126-02

0 引言

在电力系统中, 变压器是电力网的重要环节, 变压器差动保护可以说是电力网安全稳定的可靠保证, 在电力网中具有举足轻重的作用。对于差动保护, 其电气回路的接线, 以及定值的整定计算必须符合规程。电力系统正常运行情况下, 为了保证人身和设备的安全, 电力安全规程规定电流互感器二次回路的一个电气连接必须有一个可靠的接地点, 以保障电网的安全稳定运行。然而在实际的电网运行中, 一次小小的疏忽所造成的隐患往往是致命的, 会给电网的安全稳定运行带来很大的危害。

2007年9月28日22点08分, 某220kV变电站2#主变发生一次保护误动作事故, 造成该地区大面积停电。事故发生后, 运行单位及相关厂家及时对问题进行了分析与处理。通过此次事故, 使我们深深的体会到, 电力网的运行符合电力规程的重要性。

1 现场检查过程

1.1 运行方式的了解

该220kV变电站现有1#、2#两台主变, 高中

压侧自耦。220kV和110kV母线为双母带旁母接线, 10kV母线为单母分段接线。运行方式为1#、2#主变并列运行, 但2#主变低压侧断路器不投, 其低压侧仅起平衡和消三次谐波作用, 中性点接地。主变保护按双差动配置, 差动保护分别采用WBH-100(许继)和WBZ-500(南自), 其他保护采用WBH-100保护。如图1所示。

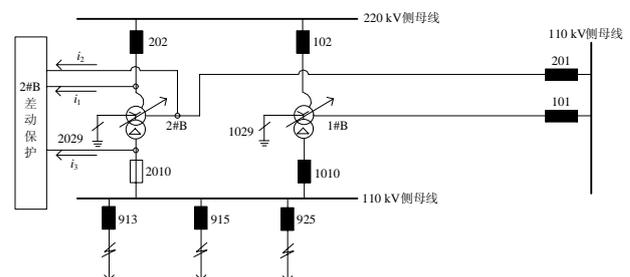


图1 巴音淖尔220kV东郊变电站变压器接线示意图

Fig.1 Transformer wiring diagram in the 220kV substation on the eastern outskirts of somewhere

1.2 运行天气状况

保护动作时刮风下雨, 恶劣气象极容易引起线

路瞬时性故障。10 kV 出线故障均为瞬性故障, 跳闸后均重合。

1.3 值班记录

2007年9月28日22点08分, 10 kV 馈线913、915、925动作跳闸; 2#主变差动保护动作跳闸。未记录保护装置动作的报告。

1.4 故障报告情况

10 kV 线路保护为过流保护均为过流保护动作。2 套主变差动保护报告均被破坏。南自差动保护动作据运行单位说当时有报告, 等厂家检查时报告数据已丢失, 报告不能存储, 南自换板子后正常; 许继保护 CPU 为 NBH-10 的老保护, 采用康泰克工控机作为管理单元, 检查发现通信管理机的通信指示 D2 常亮(正常时闪烁), 工控机已死机, 经处理后恢复正常, 故动作报告也已经丢失。

1.5 录波情况

由于该站的录波器没有上电未投入运行, 也检查不到当时的故障波形。

1.6 绝缘检查

检查保护装置相关电流变换回路绝缘正常; 检查相关电缆绝缘正常; 检查相关一次回路检查绝缘正常; 检查10 kV侧B相流互二次侧时绝缘不正常, 发现B相极性端的接线鼻做的不太好, 搭到外壳上。如图2所示。

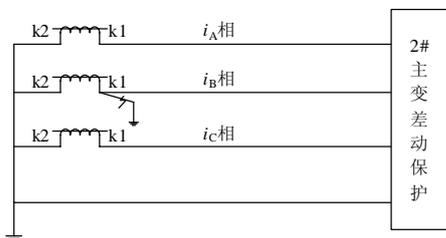


图2 2#变差动保护 10 kV 电流回路 B 相极性端接线示意图
Fig.2 The 10 kV phase B current transformer's polar side line nose wiring diagram of 2# transformer's differential relay

1.7 保护装置试验

对保护装置做试验, 各种保护特性正常, 未发现较大偏差。

2 事故分析推理

在东郊变的现有运行方式下, 对于2#主变保护的差动电流(不平衡电流)方程式为:

$$\Sigma i = i_1 + K_{\text{中}} \times i_2 + K_{\text{低}} \times i_3$$

由于2#主变10 kV侧DL未投, 则 $K_{\text{低}} \times i_3 = 0$; 变压器只是高中压侧传输功率,

$$\text{故 } \Sigma i = i_1 + K_{\text{中}} \times i_2 + K_{\text{低}} \times i_3 =$$

$$i_1 + K_{\text{中}} \times i_2 + 0 = i_1 + K_{\text{中}} \times i_2$$

主变正常运行无故障时

$$\Sigma i = i_1 + K_{\text{中}} \times i_2 = 0,$$

即差动电流为零, 保护不会动作。

由于10 kV侧差动回路B相极性端的接线鼻做的不太好, 搭到外壳上, 由于地网的存在, 那么在 K_1 和 K_2 都接地, 则10 kV侧差动B相电流回路存在两点接地现象, 示意图如图3。

在此电流二次回路中, 正好在继电器电流线圈的两侧都有接地点, 一方面两点接地点和地所构成的并联回路。由于电流互感器二次侧阻值较大, 保护装置的电流变换线圈和地网阻值较小, 故当N和M点有电势差时, 会在保护装置的电流变换线圈和地网产生电流。

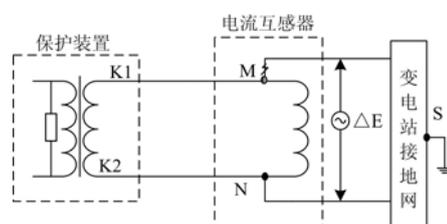


图3 2#变差动保护 10 kV 电流回路 B 相与接地网关系图

Fig.3 The 10 kV phase B current transformer and grounding system's connection diagram of 2# transformer's differential relay

当发生接地故障时或地网出现雷击电流时, 两接地点间将因地网通过零序电流而产生地电位差, 将在电流线圈中产生极大的额外电流。将使通过继电器电流线圈的电流与电流互感器二次通入的故障电流有极大差异, 会引起保护的不正确动作, 同时会引起计量的不准确。

此外, 还会短路继电器的电流线圈, 使通过继电器电流线圈的电流大为减少, 影响保护的正确动作。

所以在此运行方式下, 本来正常时

$$\Sigma i = i_1 + K_{\text{中}} \times i_2 + K_{\text{低}} \times i_3 = i_1 + K_{\text{中}} \times i_2 + 0 = i_1 + K_{\text{中}} \times i_2 = 0$$

维持一个平衡状态, 差电流为零, 保护不会动作。当10 kV侧3条出线同时发生接地故障时, 如果地网布局不合理, 会在N和M两个接地点间因地网通过较大的零序电流而产生地电位差, 则将在10 kV侧差动B相电流继电器线圈中产生极大的额外电流。此时,

$$\Sigma i = i_1 + K_{\text{中}} \times i_2 + K_{\text{低}} \times i_3 = 0 + K_{\text{低}} \times i_3 >> 0$$

由于 I_{dz} 一般取 $0.3 \sim 1I_e$, 若差电流

$$\Sigma i = K_{\text{低}} \times i_3 > I_{dz}, \text{ 差动保护会动作。}$$

(下转第152页 continued on page 152)

Line Detection of Single Phase to Ground Fault in Mall Current Neutral Grounding System based on Wavelet Transform and Wiener Filter Technology[J].Power System Technology, 2004, 28 (13): 23-26.

[22] 朱大萌, 孙宏军. BP 网络在小电流接地选线中的应用[J]. 电测与仪表, 2004, 41 (6): 5-7.

ZHU Da-meng, SUN Hong-jun. The Application of BP Networks to Ground Fault Line Detection in Peterson-coil-grounding System[J].Electrical Measurement & Instrumentation, 2004, 41 (6): 5-7.

[23] 李荣明, 王官洁, 罗建. 基于神经网络的小电流接地系统综合智能选线[J]. 重庆大学学报自然科学版, 2004, 27 (5): 85-89.

LI Rong-ming, WANG Guan-jie, LUO Jian. Comprehensive Intelligent Wire-selection of Neural-based Small Current Grounding System[J].Journal of Chongqing University,2004, 27 (5): 85-89.

[24] 张兆宁, 郁惟镛. 基于小波包变换的模糊神经网络小电流接地系统故障选线[J]. 上海交通大学学报, 2002, 36 (7): 1012-1015.

ZHANG Zhao-ning, YU Wei-yong. Discrimination of Fault Line Based on Wavelet Packet and Fuzzy Neural Networks in Distribution Systems[J].Journal of Shanghai

Jiaotong University, 2002, 36 (7): 1012-1015,

[25] 刘树杰, 陈辉, 许文. 模糊控制在配电网单相接地故障选线中的研究[J]. 山东冶金, 2005, 27 (3): 44-45.

LIU Shu-jie, CHEN Hui, XU Wen. Study on Fuzzy Control of Fault Line Selection for Single Phase Grounding in Distribution Network[J].Shandong Metallurgy,2005, 27 (3):44-45.

[26] 齐郑, 杨以涵, 任元恒, 等. 基于 D-S 证据理论的小电流接地故障连续选线方法[J].华北电力大学学报, 2005, 32 (3): 1-4.

QI Zheng, YANG Yi-han, REN Yuan-huan, et al. Study on Continuous Line Selection for Small Current Earth Fault Based on D-S Evidence Theory[J].Journal of North China Electric Power University, 2005, 32 (3): 1-4.

收稿日期: 2009-02-17; 修回日期: 2009-03-16

作者简介:

郭清滔 (1983-), 男, 硕士, 工程师, 从事高压方面的研究工作; E-mail:guoqingtao88@163.com

吴田 (1982-), 男, 博士, 从事高压及电工方面的研究。

(上接第127页 continued from page 127)

据运行单位反映说, 当2#变的低压侧断路器也投入运行时, 保护模拟采样会发现有一个0.2~0.3 A的差流。这种情况显然是在M、N两点接地情况下, 短路继电器的电流线圈, 使通过继电器电流线圈的电流大为减少。此时, $\sum i=i_1+K_{\text{中}} \times i_2+K_{\text{低}} \times i_3 \neq 0$, 故保护模拟采样会发现有不平衡电流存在。

3 分析的验证及结论

当两点接地问题处理后, 一切恢复正常。在上面的两种运行方式下进行检查发现

$$\sum i=i_1+K_{\text{中}} \times i_2+K_{\text{低}} \times i_3 < 0.045 \text{ A,}$$

差电流误差较小。因此, 10 kV侧差动B相电流回路存在两点接地现象是主变保护发生误动的主要原因。

4 反措建议

在电力系统中, 二次回路对保障系统安全运行起到非常重要的作用。系统正常运行情况下, 为了保证人身和设备的安全, 电力安全规程规定电流互感器二次回路的一个电气连接必须有一个可靠的接地点。同时为了保证继电保护和自动装置的正确工作, 要求电流回路一点接地。但是, 变电所电流二次回路连接设备繁多, 延伸范围广, 常常由于人为

的接线错误或一些不可避免的自然规律, 如绝缘的老化等, 出现在一个电气连接的二次回路中出现多点接地, 这样必然会影响继电保护的正常动作。建议运行单位对该所的全部电气接地进行检查, 避免类似的情况发生。

参考文献

[1] 王梅义. 电网继电保护应用[M].北京: 中国电力出版社, 1999.

[2] 国家电力调度通信中心. 电力系统继电保护典型故障分析[M].北京: 中国电力出版社, 2000.

[3] 朱声石. 高压电网继电保护原理与技术[M].北京: 中国电力出版社, 1995.

[4] 贺家李. 电力系统继电保护原理(增订版)[M].北京: 中国电力出版社, 2004.

收稿日期: 2009-02-16; 修回日期: 2009-04-24

作者简介:

郝建宏 (1971-), 女, 本科, 工程师, 从事电力系统继电保护产品设计、调试; E-mail:haojianhongwrx@sina.com

王光中 (1971-), 男, 本科, 讲师, 从事电工电子、电力系统等专业教学;

姬希军 (1970-), 男, 本科, 高级工程师, 从事电力系统继电保护产品设计、调试及应用。