

两例 CT 二次电流异常的原因分析及处理

周金刚¹, 刘文玉¹, 周丽萍²

(1. 湖南超高压管理局, 湖南 长沙 410015; 2. 湖北孝感学院, 湖北 孝感 432000)

摘要: 着重介绍了在电力运行过程中出现的两例比较少见的 CT 二次电流异常故障, 列举了故障发生后, 对各相关的电流、电压量的动态监测数据, 并详细介绍了故障现象、故障分析、查找和处理过程以及处理之后的检查结果, 分析了故障发生的原因分别是刀闸虚合和绝缘损坏, 整个故障查找过程采用的是动态观察分析的方法。并提出了有效的解决办法, 同时也指出了现场实际工作中存在的不足, 为大家以后的工作提供一些参考。

关键词: CT; 电流异常; 刀闸虚合; 绝缘破坏; 短路

Analysis and treatment of two current abnormal cases of CT

ZHOU Jin-gang¹, LIU Wen-yu², ZHOU Li-ping²

(1. Hunan Provincial EHV & Transformation Company, Changsha 410015, China;

2. Xiaogan University, Xiaogan 432000, China)

Abstract: This paper focuses on two rare cases of CT current abnormalities which occurs in the process of power running, describes, when the fault occurred, all relevant current and voltage of the dynamic monitoring including the amount of data, and details the failure phenomenon, failure analysis, and failure finding and processing. The causes of failure are switch false reclosing and insulation damage. Dynamic observation and analysis method are used in the whole process. It puts forward an effective solution, meanwhile points out the shortcomings in the practical work-site, which can be a reference in reader's work.

Key words: CT; abnormal current; switch false reclosing; insulation damage; short circuit

中图分类号: TM77 文献标识码: B 文章编号: 1674-3415(2010)15-0154-03

0 引言

CT是电流互感器的英文缩写,它是电力系统的重要元件,其作用是把大电流按比例缩小,从而作为各种继电保护和自动运动装置、测量、计量、仪表仪器、相序滤过器的交流电流源,同时它也是电气二次回路与一次系统相联系的枢纽和分界点,它还可以使工作人员与一次高压系统绝缘、隔离,解除高电压对二次回路及工作人员带来的威胁,确保人身和设备的安全^[1]。CT的工作原理、构造及连接方式与变压器比较类似,它的一次绕组(原边)串联在高压系统的一次回路中,二次绕组(副边)则与二次设备的电流线圈相串联,二次额定电流为5 A或1 A,由于负载阻抗很小,所以CT的运行条件类似于变压器二次侧短路,又由于CT二次绕组匝数远大于一次绕组匝数,所以二次侧不能开路,否则将产生很高的电位^[2]。在生产实际中往往由于二次回路多点接地、开路、极性接反等,结果造成多次

误动或拒动,造成了严重的停电事故^[3]。

造成CT电流异常的原因一般有CT二次回路多点接地、CT极性接反、CT接线组别错误^[4],另外还有本文将要提到的相关的一次设备问题造成的CT二次电流异常和电流回路绝缘损坏造成的电流异常。

这里将两例比较少见的电流异常故障及处理过程列举出来,供大家参考,以避免类似的错误再次发生。

1 隔离开关虚合造成的CT二次电流异常

2008年11月,湖南长沙某220 kV变电站的运行人员发现,运行中的110 kV旁路母联间隔CT二次电流出现异常,A相电流仅为0.137 A,而B、C两相电流为0,继电检修人员对相关回路和设备检查后并没有发现任何异常,起初大家百思不得其解,最后在对相关现象的综合分析之后,终于找到了CT电流异常的原因所在。

1.1 110 kV 设备区相关一次设备的接线情况

该 220 kV 变电站是一座终端站,担负着对长沙某县级市的供电任务。图 1 是当时相关的一次设备的主接线图。

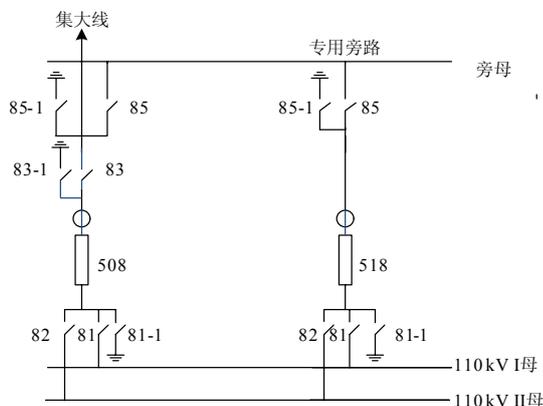


图 1 主接线图

Fig.1 Main wiring diagram

当时集大线、专用旁路通过 5081, 5181 母连刀闸悬挂在 II 母上的, 5083, 5085, 5185 都处在合闸位置, 508 和 518 开关也处在合位, 其他刀闸处在断开位置。另外其他出线的旁路刀闸都处在分闸位置, 也就是说旁母上只悬挂了两副刀闸, 即 5085 和 5185。集大线通过 5085 刀闸与旁母连通, II 母通过 518 专用旁路向旁母充电, 在 II 母和旁路之间只有 508 和 518 两条线路, 这两条线路处于并联运行状态。其等效电路如图 2 所示。

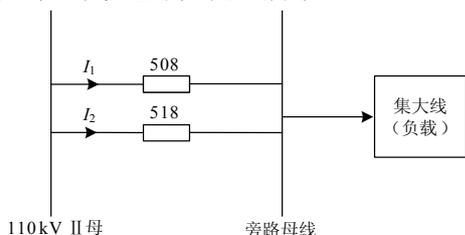


图 2 等效接线图

Fig.2 Equivalent wiring diagram

1.2 故障现象及分析

按照实际接线方式和运行情况, 根据理论推断 508 和 518 线路上的电流大小应该基本一致, 但实际情况却是 518 线路 A 相电流为 0.137 A, 而 B、C 两相电流为 0, 检查 508 CT 三相电流, 分别为: A 相: 0.36 A, B 相: 0.49 A, C 相: 0.50 A。出现这种情况, 二次回路接线出现问题的可能性最大, 保护人员当即检查二次回路接线, 结果发现一切正常。110 kV 的 CT 有四组线圈, 分别用于线路保护、母差保护, 计量和测量, 当保护人员检查其他三组线圈的时候发现四组线圈的电流值基本相同。一时间,

不知道问题出现在哪里。

后来推测可能是 518 开关接触电阻过大, 从而电流都从接触电阻很小的 508 流过, 并建议立即汇报调度。15:08 调度根据汇报发出了拉开 508 开关的命令, 15:30 左右运行人员拉开 508 开关, 518 电流立即上升至正常, 但随即根据场地人员现场反馈: 旁路母连刀闸 5085 起弧。运行人员立即合上 508 开关, 5085 两侧电位相等, 电弧熄灭, 5085 刀闸 B、C 两相触点烧坏。随后运行人员将情况上报给当值调度。

1.3 故障原因

根据上述现象, 推测出是由于 5085 刀闸的触点没有真正接触到位, 存在着极小的间隙, 当拉开 508 开关后, 5085 两侧电位不等, 旁母对 5085 另一侧放电, 从而产生电弧。之所以 A 相触点没有烧坏是因为 A 相的间隙较 B、C 两相要小很多, 其接触电阻比较小, 所以 508 在合位时, A 相仍有一定的电流流过。

2 导线绝缘烧坏造成电流异常

2.1 故障情况

某 220 kV 站主变压器于 2008 年 6 月投运, 投运后运行人员发现其中压侧 A 相 CT 二次侧电流太小, 其他两相电流正常。显然 CT 的 A 相电流比存在异常。

2.2 分析处理过程

中压侧 A 相 CT 用的是 2S1~2S2 绕组, 变比为 1200/5。根据故障现象, 检修人员排除了二次侧开路和 CT 损坏的可能, 初步断定可能是二次侧抽头接线错误或者二次回路中间有短路, 应重点检查这两方面。

在变压器端子箱电流端子处先短路相应端子, 再断开端子连片, 然后用钳形电流表测量二次电流, 经初步检查后发现: 几组电流线圈的 A 相电流值都在 0.04~0.35 A 之间, 而 B 和 C 相的电流则为 1.2 A 左右。由此保护人员初步判断 A 相 CT 二次回路短路的可能性比较大。

两天后, 再次检查该 CT, 结果如下:

14:00, I_b , I_c 为 0.9 A, I_a 为 0.15 A;

15:00, I_b , I_c 为 0.3 A, I_a 为 0, I_o 为 0.15 A,

I_n 为 0.12 A。

从以上结果可以看出, I_a 为 0, 而 $I_o+I_n=0.27$ A, 保护人员推测是 A 相 CT 2S1 回路中间有一点对地短路, 于是将 2S1 和 2S2 进行互换, 这样接地故障点就被移到正常接地点附近位置, 故障现象应该就可以消失了。

在端子箱处将 2S1 和 2S2 对调后, 测得 I_b, I_c 为 0.34 A, A 相极性端为 0.19 A, 非极性端为 0.09 A。N 回路和地线中都出现了电流, 综合这些现象保护人员判断, 2S1 和 2S2 必然存在着对地短路, 根据 KCL 定律, 在任意一节点处电流的矢量和应为零, 所以在端子箱至电流互感器接线盒处及其绕组中必定存在故障点。

该变压器停电之后, 检修人员打开变压器顶部接线盒盖板, 发现在接线盒进线孔护套处穿过的 14 芯电缆有 8 根被烧毁, 其中有 6 根露出导体部分。这些裸露的导线相互短路, 并对地短路, 此处就是故障点。

3.3 原因分析

由于在穿二次电缆时用力过大, 导致其中一根导线绝缘层破损。在变压器运行过程中这根损坏的导线对地短路, 在短路点流过故障电流并产生热量。故障点产生的热量导致周围导线进一步烧坏, 最终形成二次绕组多点短路并对地短路。

3.4 故障处理

将烧毁的那部分导线剪掉, 正确接线后, 对 CT 进行伏安特性、二次负担实验以及对电流回路绝缘遥测, 确认无误后送电, 带负荷检查发现 A, B, C 三相电流都为 0.42 A, 证明故障已排除。

4 结论

CT 是电力系统的重要元件^[5], 它是继电保护和测量的门户^[6], 其运行正常与否直接关系到保护能否正确动作以及各种测量计量仪表能否正确显示^[7]。因此在平时的工作中, 我们要经常性地监测 CT 二次电流, 另外建议运行人员在合上刀闸之后也要注意检查刀闸的动静触头是否已经可靠接触, 从而避免类似的事情再次发生。

参考文献

[1] 尹项根, 等. 电力系统继电保护[M]. 武汉: 华中科技

大学出版社, 2005.

YIN Xiang-gen, et al. Power system protection[M]. Wuhan: Huazhong University of Science and Technology Press, 2005.

[2] 占金涛. TA 特性与二次回路通流试验的关系[J]. 电力建设, 2006(2): 25-30.

ZHAN Jin-tao. The relationship between TA properties and secondary circuits pass flow test[J]. Electric Power Construction, 2006(2): 25-30.

[3] 继电保护实用技术问答[M]. 北京: 中国电力出版社. Relay protection practical technology[M]. Beijing: China Electric Power Press.

[4] 熊信银, 等. 电气工程基础[M]. 武汉: 华中科技大学出版社, 2005.

XIONG Xin-yin, et al. Electrical engineering fundamentals[M]. Wuhan: Huazhong University of Science and Technology Press, 2005.

[5] 孙莹, 等. 电力系统自动化[M]. 北京: 中国电力出版社, 2004.

SUN Ying, et al. Power systems automation[M]. Beijing: China Electric Power Press, 2004.

[6] 叶伯颖. 保护用电流互感器准确度级选择的探讨[J]. 高电压技术, 2004(3): 69-70.

YE Bo-ying. Discussion on selection of accuracy of CT for protection[J]. High Voltage Technology, 2004(3): 69-70.

[7] 邹森元. 《电力系统继电保护及安全自动装置反事故措施要点》条例分析[M]. 沈阳: 白山出版社, 2000.

收稿日期: 2009-08-30; 修回日期: 2009-10-07

作者简介:

周金刚 (1984-) 男, 学士, 主要从事电力系统继电保护检修工作; E-mail: yxzhoujingang@smail.hust.edu.cn

刘文玉 (1973-) 女, 本科, 主要从事电力系统继电保护检修工作;

周丽萍 (1973-) 女, 本科, 从事计算机信息技术学习与研究。

(上接第 153 页 continued from page 153)

参考文献

[1] 洪耀鹏. 微机五防装置的应用与管理[J]. 广东电力, 2005, 18 (3): 6-8.

HONG Yao-peng. Application and management of microcomputer-based misoperation-proof lockout device[J]. Guangdong Electric Power, 2005, 18(3): 6-8.

[2] 潘雪莉, 蔡骏峰. 浅析“1R”在断路器控制回路中的重要作用[J]. 湖北电力, 2007, 31 (3): 21-22.

PAN Xue-li, CAI Jun-feng. Super ficial analysis of the important function of “1R” in the circuit breaker’s control

circuit[J]. Hubei Electric Power, 2007, 31(3): 21-22.

收稿日期: 2009-08-31; 修回日期: 2009-09-26

作者简介:

丁明安 (1971-) 男, 工程师, 本科, 从事电力系统自动化技术管理工作; E-mail: dmadmadma@163.com

熊道兵 (1970-) 男, 工程师, 本科, 从事电力系统调度运行管理工作;

刘震 (1973-) 男, 工程师, 本科, 从事电力系统继电保护技术管理工作。