

一起 220 kV 变电站主变跳闸故障分析

吕湛,王璞

(南京供电公司电力调度控制中心,江苏南京 210019)

摘要:某 220 kV 甲变电站新换 2 号主变在启动正常并恢复运行方式的过程中,由于其 A 套保护公共绕组三相套管 CT 极性不一致导致 A 套保护中性点过流保护在负荷增大时达到动作定值跳开主变三侧开关。对上述故障发展过程及保护动作行为进行了剖析,建议加强验收交接人员对“零飘”现象的重视力度和检验方法。

关键词:主变故障;CT 套管极性;“零飘”现象

中图分类号:TM407

文献标志码:B

文章编号:1009-0665(2012)05-0062-03

2011年6月,某220 kV电网发生了一起较为少见的主变跳闸故障,主要原因为套管CT极性错误,在主变负荷增大时零序电流增大而动作跳闸。在正确调度下,故障得到圆满地处理。该事件从侧面暴露了在新设备投运时验收管理工作中存在的一些新问题,需引起高度关注。

1 故障简介

1.1 故障发生前运行方式

甲站2号主变空载运行24 h后110 kV系统接线如图1所示,甲站2号主变于故障发生前一日完成更换工作,启动中冲击正常,核相正确,相关保护试验正确,因2502开关至主变套管间220 kV电缆无法做耐压试验,需空载运行24 h。次日13时以后开始恢复方式带负荷。空载运行24 h后的运行方式为:2502运行于220 kV副母线,702带110 kV I, III段母线,接有线路开关793,797(热备用),7F1(热备用),7H4。

1.2 故障发生过程

在调度员得到新投2号主变空载24 h运行正常后,按照拟定的操作票进行了如下操作:

(1) 13:25 许可甲站 35 kV 方式恢复(合上 2 号主变 302 开关,拉开 35 kV 母联 310 开关)。

(2) 13:26 发令甲站合上 2 号主变 702 开关,运行于 110 kV III 段母线(750 合排),拉开 7H4 出线开关。开始恢复 110 kV 正常方式。

(3) 16:25 通知配调 F 站、G 站、H 站的 1 号主变都已送电,2 号主变负荷移出,拉开 102 开关。

(4) 17:03 此后方式调整为 797 开关出线带 F 站、G 站的 1 号和 3 号主变运行于甲站 110 kV III 段母线(甲站 2 号主变所带),798 开关出线带 F 站、G 站、H 站的 2 号主变(10 kV 负荷正在移出)运行于甲站 110 kV II 段母线(甲站 1 号主变所带)。

之后的一段时间里,798 线路上的负荷逐渐向 797 线路转移。17:46:36,甲站 2 号主变高压侧中性点过流保护动作,2502,702,302 开关跳闸,导致甲站 110 kV I, III 段母线失电,F 站、G 站变 1 号主变失电。F 站、G 站 110 kV 备自投均动作成功,3 号主

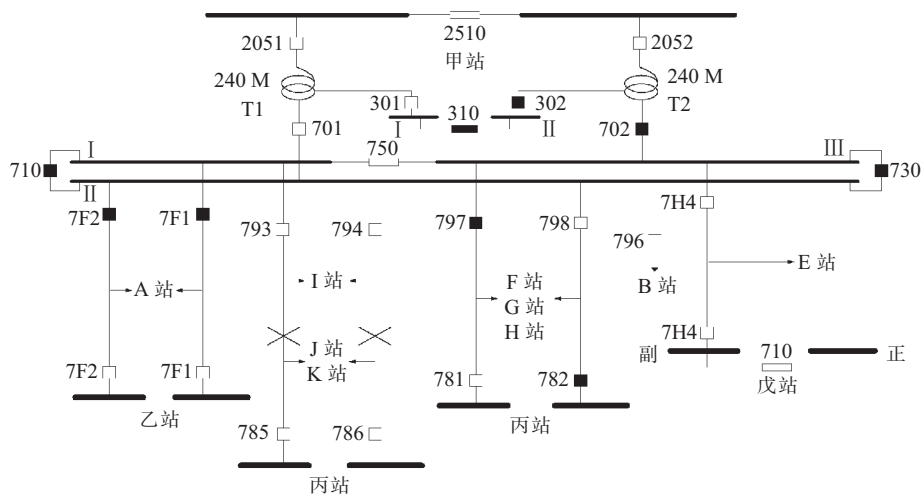


图1 甲站 110 kV 系统接线(开关黑色为断开)

变改由 798 线供,故 F 站、G 站 10 kV I, III 段母线失电; I 站 110 kV 备自投动作成功; 甲站 35 kV 备自投动作成功。调度员通知配调将 F 站、G 站 10 kV I, III 段母线负荷移 3 号主变供, 2 号主变 10 kV 方式恢复。18:02 F 站负荷恢复, 18:06 G 站负荷恢复 (损失电量约 9 000 kW·h)。19:14 发令将甲站 2 号主变改为冷备用, 并许可现场检查处理。22:15 现场告查为 2 号主变 A 套保护公共绕组三相套管 CT 极性不一致导致 A 套保护中性点零序电流保护在负荷增大时达到动作定值跳开主变三侧开关。现场调整后要求 2 号主变送电 (A 套保护停用), A 套保护带 35 kV 负荷试验, 23:05 现场告 A 套保护带负荷试验正确, 方式可以恢复, 23:33 甲站 2 号主变方式恢复。(13 日) 3:00 F, G, I 站方式恢复。

2 故障原因分析

2.1 故障时相关保护动作情况

检修人员在现场调用保护信息显示: 2 号主变 A 套保护中性点过流保护动作; B 套保护未动作。

2.2 现场 CT 接线方式

如图 2 所示, 甲站 2 号主变 A 套保护中性点过流保护接公共绕组流 1S1, 1S2 绕组; B 套为 2S1, 2S2 绕组。

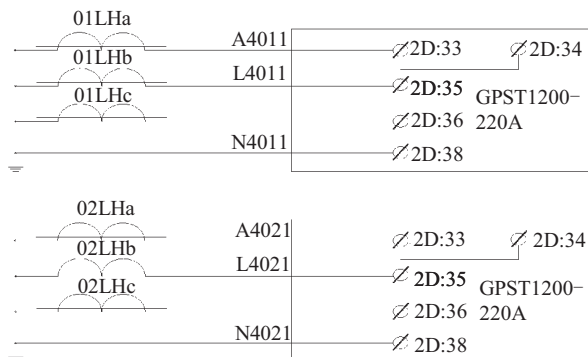


图 2 甲站 2 号主变 A 套保护套管 CT 接线

2.3 保护动作分析

如图 3 所示, 从 2 号主变 A 套保护动作报告显示: 2 号主变 A 套保护中性点过流保护 5 498 ms 动作出口, 录波图 I_0' 有正弦波波显示, 二次电流大约 2.5 A, 大于后备保护动作值 1.5 A/5.5 s。因此中性点过流保护动作出口, 保护动作正确^[1]。

2.4 现场检查及保护动作原因分析

现场人员检查了 A 套保护从流变端子接线盒至保护屏接线, 接线正确。 I_0' 接于公共绕组流变 A, B, C 相并接后的回路, 正常不应出现电流, 而故障录波显示的 I_0' 数值也远大于正常值。同时录波图显示, I_0' 电流相位与 B 相电流相同, 怀疑 B 相公共绕

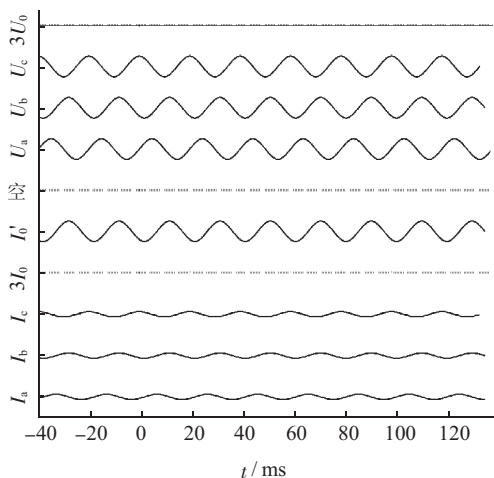


图 3 甲站 2 号主变 A 套保护动作录波图

组流变 1S1, 1S2 绕组的在流变端子接线盒至流变线圈极性与 A, C 相不一致。由于现场套管流变不具备做极性条件, 因此研究后决定将公共绕组流变 B 相在主变本体接线箱 (X2-2 与 X2-5) 反接。当值调度员得到汇报后将 2 号主变改为运行状态, 经带负荷测向量正确, A 套保护中性点零序过流保护电流为 0。此外 B 相反接后的 A 套保护和 B 套保护三相 CT 方向反 180°^[2]。

2.5 故障原因分析

(1) 主变制造厂家将公共绕组 CT 用于 A 套保护的 A, C 相 CT 装反, 造成 3 只 CT 极性不同。

(2) 校验规程规定: 若主保护 CT 极性正确, 则后备保护 CT 极性视为正确。且施工方的套管中心点侧流变极性试验报告显示为减极性, 上端为 P1, P1 与 1S1, 2S1 为同极性。

(3) 主变启动做主变保护带负荷测向量时, 因所带负荷较小, I_0' 数值很小, 试验人员误以为是“零飘”电流, 因此未予以足够的重视, 未能发现该隐患。分析如下:

当时甲站 2 号主变运行带负荷测向量时, 带了甲站 35 kV II 段母线负荷及 7H4 开关出线的 E 站 2 号主变负荷 (共 23 MW), 电流值 $I_B = 59$ A, 甲站公共绕组 CT 变比 $k = 800/5$, A, C 相 CT 极性正常与接反情况下相量分析如图 4 所示。

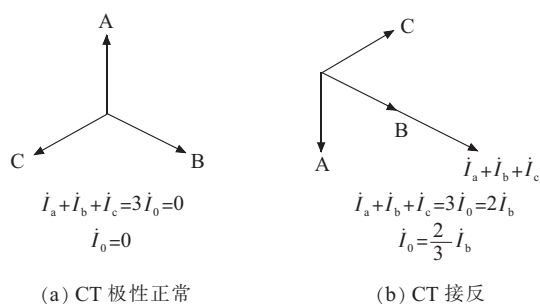


图 4 A, C 相 CT 极性正常与接反情况下相量分析

因为公共绕组 CT 的 A 套保护 A,C 相 CT 极性接反导致 A,C 相电流相量方向相反,所以 I_0 与 I_b 方向相同,当主变保护带负荷测向量时产生的故障电流为:

$$I_0 = \frac{2}{3}I_b = \frac{2}{3}(I_B/\sqrt{3}/k) = \frac{2}{3}(59/\sqrt{3}/160) = 0.142 \text{ (A)}$$

由于此电流太小,被误以为“零飘”数值,没有引起重视,而主变投运后逐步带负荷时产生的故障电流大约为 2.5 A,大于 1.5 A 的整定值,导致主变中性点零序保护动作跳主变^[2]。

3 故障引发思考及建议

3.1 对此次故障思考

现场规程规定,若主保护 CT 极性正确,则默认后备保护 CT 极性同样正确。所以不会对后备保护的 CT 极性进行验证,而正确判断“零飘”现象成了验收试验的关键。

“零飘”是零点漂移的简称,指在直接耦合放大电路中,当输入端无信号时,输出端的电压偏离初始值而上下飘动的现象。其原因是由于温度变化、电源电压不稳定造成的。现场环境对于精密测量仪器来说比较恶劣,带负荷实验时产生一定的“零飘”值是很正常的现象,而由于当时所带负荷不大,导致故障电流无法与“零飘”值区分,没有发现错误。

3.2 整改方法和建议

(1) 建议验收交接人员针对设备的“零飘”值进行统计学分析,将经验值数据化,列出比对表,在遇到“零飘”时认真比较,区分故障电流值^[3]。

(2) 在进行带负荷测向量工作时将三侧负荷两两核对,即高压侧-中压侧,高压侧-低压侧,中压侧-低压侧。对于测向量时的负荷大小,在试验前向调度申请,争取二次电流不小于 0.5 A。

(3) 不要过度依赖厂家的原始信息,交接试验

时,加强对非正常数据的分析,遇到带负荷测向量时的“零飘”现象时,更要引起足够重视。

3.3 调度员素质在事故处理中的重要性

此次重大电网事故能顺利处理与调度员的专业素质密不可分。一方面要注重培养调度员的专业技术水平、提高其驾驭复杂电网的能力,另一方面真实地设置各种异常情况和干扰信息,锤炼调度员在事故处理中的心理素质。

4 结束语

综上所述,该次故障是由于甲站 2 号主变生产厂家将公共绕组 CT 用于 A 套保护的 A,C 相 CT 装反,造成 3 只 CT 极性不同,A 套保护公共绕组三相套管 CT 极性不一致,导致启动正常恢复运行方式时由于负荷的增加导致零序电流大于整定值从而使 A 套保护中性点过流保护动作跳闸,虽然在验收交接时已进行带负荷试验,但是由于试验所带负荷较小和“零飘”现象的影响未被及时发现。因此,建议验收交接人员针对设备的“零飘”值进行统计学分析,带负荷测向量工作时将三侧负荷两两核对,不要过度依赖厂家的原始信息,交接试验时加强对非正常数据的分析,有条件的情况下,主变保护调试中应增加一次流通工作。

参考文献:

- [1] 李坚编.电网运行及调度技术问答[M].北京:中国电力出版社,2004.
- [2] 江苏省电力公司.电力系统继电保护原理与实用技术[M].北京:中国电力出版社,2006.
- [3] 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,2009.

作者简介:

吕 湛(1988),男,江苏南京人,助理工程师,从事电力调度工作;

王 璞(1987),男,河南焦作人,助理工程师,从事电力调度工作。

Analysis of Main Transformer Breaker Trip Fault in 220 kV Substation

LYU Zhan, WANG Pu

(Nanjing Power Supply Company's Power Dispatch and Control Center, Nanjing 210019, China)

Abstract: While the new No.2 main transformer in a 220 kV nail substation starts normally and is recovering running mode, over current protection A protecting neutral point reaches its action value during load growth and then the main transformer CB trip off. They are caused by the inconsistency between three-phase casing CT polarities of public winding in protection A. The fault process and protection's action behavior above are analyzed. Then some suggestions are give to attract more attention of workers responsible for acceptance and transfer to "zero drift" phenomenon and to improve the test method.

Key words: main transformer fault; casing CT polarities; "zero drift" phenomenon