

220 kV 变电站线路保护跳闸事故现场试验分析

赵新卫¹, 袁文嘉¹, 贾永莲¹, 程悦贤¹, 孙超亮²

(1. 许昌供电公司, 河南 许昌 461000; 2. 许继电气股份有限公司, 河南 许昌 461000)

摘要: 以 220 kV 变电站线路开关在合 PT 刀闸过程中发生跳闸事故为例, 介绍了 PT 刀闸拉、合过程中产生电弧的一个电磁暂态过程会造成开口三角有畸变的电压波形和三相电压变化, 必然导致过电压保护跳闸。通过现场启动故障录波器试验重点对这次事故发生的原因进行了剖析, 要保证不因拉合 PT 的操作而误动, 可采取每次操作母线 PT 刀闸时先退出过电压保护, 待操作结束后再投入过电压保护; 或者在 PT 开口三角绕组的二次引出线加装刀闸等措施。

关键词: 过电压; 故障录波器; 电弧; 畸变; 跳闸

Field test analysis on the line protection trip accident in 220 kV substation

ZHAO Xin-wei¹, YUAN Wen-jia¹, JIA Yong-lian¹, CHENG Yue-xian¹, SUN Chao-liang²

(1. Xuchang Power Supply Company, Xuchang 461000, China; 2. XJ Electric Corporation, Xuchang 461000, China)

Abstract: Taking the trip accident in a process of closing the PT for the lines of 220kV substation as an example, the paper illustrates that the open delta distorted voltage waveform and three-phase voltage change when closing the PT in the electromagnetic transient process, will bring about the over-voltage protection trip. The cause of the accident is analyzed by starting the fault wave recorder at site. In order to avoid unwanted operation due to closing of the PT, it should drop out of the over-voltage protection before operating the busbar PT, and engage the over-voltage protection after the operation; or take other measures such as to install a knife switch on the secondary leads of the open delta windings of the PT.

Key words: over-voltage; fault recorder; arc; distortion; trip

中图分类号: TM77 文献标识码: B 文章编号: 1674-3415(2009)24-0213-02

0 引言

1 事故经过

2006年02月16日, 某局220 kV变电站北母PT一次试验完毕后, 在合北母PT刀闸过程中, I岗钩2、II岗钩2线路过电压保护动作, I岗钩2、II岗钩2线路开关跳闸。I岗钩2控制屏显示有“远跳动作”、“保护跳闸”、“远方跳闸装置异常”、“远方跳闸光端机动作”光字牌信号, II岗钩2控制屏同样显示有“远跳动作”、“保护跳闸”、“远方跳闸装置异常”、“远方跳闸光端机动作”光字牌信号。钩220控制屏显示有“电压动作”光字牌信号; I岗钩2、II岗钩2远方跳闸保护屏“RT”、“VT”红灯均亮。电气一次接线简图如图1所示。PT二次接线简图如图2所示。CVT的电气原理图如图3所示。

如图1所示我们不难看出其运行方式如下: 220 kV北母带I岗钩2、II岗钩2、V岗钩2、钩付1、I钩薛1、钩221、钩222; 220 kV南母带I岗钩2、II岗钩2、V岗钩2、钩付1、I钩薛1、钩221、钩222; 钩220作母联运行。

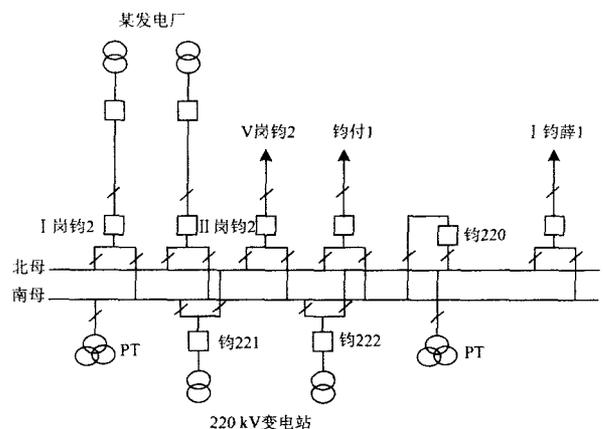


图1 电气一次接线简图

Fig.1 Main electric wiring diagram

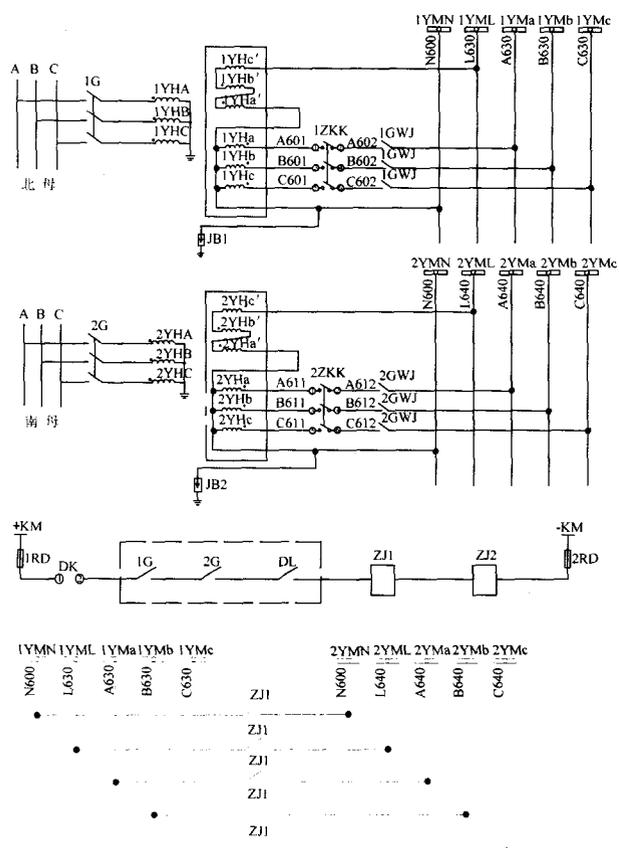


图2 PT 二次接线简图
Fig.2 PT secondary wiring diagram

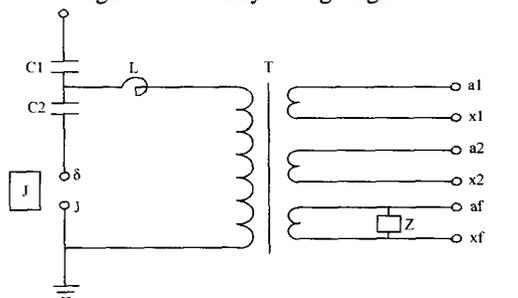


图3 CVT 电气原理图
Fig.3 CVT electric principle diagram

2 事故原因初探

(1) 设备检查

我们对接在南、北母的两只电容式电压互感器、过电压保护、二次接线以及接地电阻进行了检查没有发现异常。

(2) 试验情况

为了查找原因，首先对当时操作的北母 PT B 相进行试验，测量介损及电容量。用电动方式将北母 PT 刀闸拉开（拉开过程中故障录波器启动，并记录波形，当时过电压保护退出）。在这种情况下，首先

做安措并对北母 PT B 相进行试验，测量数据见表 1，测量值与出厂值比较接近。由此可判断设备处于正常状态。

表 1 测量数据

Tab.1 Measured data

电容器位置	电容量/nF	tg δ	出厂值 /nF	误差/%
C1 _F	20.134	0.04	20.89	3.6
C1 _F +C2	25.584	/	/	/
C2	97.146	/	/	/

3 现场试验分析

2006 年 02 月 20 日，在退出北母 PT 进行试验的操作中，从故障录波器所录波形可以看出，B 相电压整体偏高，最大时超过 75 V，超过 66 V 的时间在 300 ms 以上。C 相电压整体偏低，A 相变化较小，开口三角有电压产生，其波形畸变非常严重，最大电压达 120 V。与跳闸当天所录波形进行对比，其波形非常相似。为了证实操作过程中会引起三相电压的变化，又对北母 PT 刀闸进行合闸操作，在操作过程中同样启动了故障录波器，其波形与上面所述类似。

对上述情况进行分析认为：

(1) 开口三角有畸变的电压波形产生和三相电压变化的原因应该是北母 PT 刀闸拉、合过程中产生电弧的一个电磁暂态过程造成的。

(2) 刀闸在拉、合北母电容式 PT 过程中，在 PT 上产生高频暂态电压、以及隔离开关的不同期产生不平衡电压，通过电磁耦合传到电容式 PT 的开口三角绕组上。因此，此电压就加在北母 L630、N600 电压小母线上，并通过电压切换回路并联在南母 PT 的开口三角绕组上，于是这种具有高频分量的电压通过电磁耦合传到南母电容式 PT 的二次绕组上，这些具有高频分量的电压叠加在工频分量上，造成电压波形畸变，三相电压不平衡，被引入到保护装置，当电压值和持续时间均超过过电压保护整定值时，必然造成过电压保护动作。

(3) 我们还调出了以前北、南母 PT 刀闸操作时的故障录波图，与当天的波形均非常接近，由于以往均采用电动操作，操作时间短，其过压持续时间未达到定值，故过电压保护未动作。

(4) 将 1YMN、1YML 接入故障录波器的线从端子排上甩开，将北母 PT 开口三角回路进电压小

(下转第 219 页 continued on page 219)

程拨号访问的方式,应当采用网络层保护,应用 VPN 技术建立加密通道,对于以远方终端直接拨号访问的方式,应当采用链路层保护,使用专用的链路加密设备。远程用户登录后的操作行为,应该进行严格的安全审计^[5]。

5 总结

随着电力系统新技术的发展和以安全为主的一体化经营的电力生产、输送、分配和消费过程,逐步走向以安全和经济为同等目标的开放电力市场的要求,对电网调度达到安全运行的分析型调度水平的要求,地区电网调度自动化系统的发展方向具体为:功能的丰富,包含原有能量管理功能、电网运行方式综合计算、检修计划制定、电力市场运营、电能量计量计费等的综合应用系统;平台的统一,将电网调度中各种原理上相关的孤立计算软件的应用集成到统一的平台上。OPEN-3000 调度自动化系统的投入使用,为电网安全、稳定运行和电网计算、分析和研究提供了科学、实用的技术手段和新的保障,随着对调度自动化系统进一步的完善,自动化系统的性能会更加优越,大大提高调度运行人员的工作效率。

(上接第 214 页 continued from page 214)

母线的接线从端子排上甩开并引入故障录波器相应电压回路(所引入的 N600 在故障录波器屏接地),使南、北母开口三角回路不经电压切换继电器并联在一起,然后进行拉、合北母 PT 刀闸的操作,故障录波器均启动,从录波图上可以看到,三相电压对称,幅值正常,波形无畸变(北母 PT 二次快速开关在断开位置),北母开口三角有电压产生,其波形与跳闸当天的波形非常相似,而南母开口三角则没有电压产生。

(5) 在事故发生当天,由于跳闸当时操作人员是手动拉开北母 PT 刀闸,操作比电动拉开刀闸所用时间要长,从当时的录波图上看 B 相电压最大时超过 72 V,超过 66 V 的时间在 500 ms 以上,而 I 岗钩 2、II 岗钩 2 过电压保护的整定值为 66 V,延时为 0.5 s。致使 I 岗钩 2、II 岗钩 2 的过电压保护正确动作出口跳 I 岗钩 2、II 岗钩 2 开关。

4 结束语

这种用隔离开关拉合 PT 的操作,是典型的正

参考文献

- [1] 孟祥萍. 电力系统远动与调度自动化[M]. 北京: 中国电力出版社, 2007.
- [2] 李锡红. 市北局 OPEN3000 调度自动化系统实现多源数据的方式[J]. 贵州电力技术, 2007.
- [3] 辛耀中, 卢长燕. 电力系统数据网络技术体制分析[J]. 电力系统自动化, 2000, 24 (21): 1-6. XIN Yao-zhong, LU Chang-yan. Analysis of Data Network Technology Architecture for Power System[J]. Automation of Electric Power Systems, 2000, 24 (21): 1-6.
- [4] 余建斌. 黑客的攻击手段及用户对策[M]. 北京: 人民邮电出版社, 1998. 65-98.
- [5] 刘海霞. 基于标准化平台的自动化集成系统(硕士学位论文)[D]. 北京: 华北电力大学, 2007.

收稿日期: 2009-07-14

作者简介:

马冬雪 (1985-), 女, 本科, 现从事调度自动化系统维护工作。E-mail: xiaoxiangfeizi2002@yahoo.com.cn

常操作, 由于绝大多数变电站未投入过电压保护, 因此没有出现类似情况, 这种现象未引起重视。如果变电站要继续投入过电压保护, 并保证不因拉合 PT 的操作而误动, 可采取每次操作母线 PT 刀闸时先退出过电压保护, 待操作结束后再投入过电压保护; 或者我们在 PT 端子箱内, 开口三角绕组的二次引出线加装刀闸。

参考文献

- [1] Kennedy J, Eberhart R C. Particle Swarm Optimization[A]. in: Proceedings of IEEE International Conference on Neutral Networks[C]. Perth(Australia): 1995.1942-1948.

收稿日期: 2009-02-24; 修回日期: 2009-04-16

作者简介:

赵新卫(1973-), 男, 工程师, 长期从事电力系统二次保护设计和研发工作。E-mail: zhaoxinwei2001@163.com