

220 kV 钧州变电站过电压保护误动事故分析及改造方案的研究

叶东印, 库永恒, 倪有仁, 贾占领

(许昌供电公司, 河南 许昌 461000)

摘要: 针对 220 kV 钧州变电站过电压保护误动事故, 通过对电压互感器的一次设备和二次回路做全面的检验, 对过电压保护动作的过程和事故录波报告进行详细的分析, 确认了手动合北母电压互感器刀闸过程中产生的较长时间的操作过电压直接进入交流电压二次回路是产生本次事故的根本原因。在现有基础上改进电压互感器开口三角绕组的二次回路设计原理, 加装操作过电压进入 PT 二次回路的隔离措施, 是完全可以解决现在过电压保护运行时存在的问题, 满足继电保护的需要。

关键词: 电压互感器; 过电压保护; 电磁暂态过程; 电压并列

The overvoltage protection's mistake to move trouble analysis of the 220 kV Junzhou transformer substation and the research of the reformation project

YE Dong-yin, KU Yong-heng, NI You-ren, JIA Zhan-ling

(Xuchang Power Company, Xuchang 461000, Henan)

Abstract: The honored state transformer substation overvoltage protection moves the accident by mistake in view of 220KV, through makes the comprehensive examination to a voltage transformer's equipment and the secondary circuit, records the wave to the overvoltage protection movement's process and the accident to report that carries on the detailed analysis, confirmed north manual gathers the long time switching surge which in the female voltage transformer knife switch process produces directly to enter the alternating voltage secondary circuit has this accident's basic reason. Improves the voltage transformer aperture triangle winding's secondary circuit principle of design in the existing foundation, the addition switching surge enters the PT secondary circuit's quarantine measures, the problem which is now definitely may solve when overvoltage protection movement exists, satisfies the relay protection the need.

Key words: voltage transformer; overvoltage protection; electromagnetism transient state process; voltage connect

中图分类号: TM77 文献标识码: B 文章编号: 1674-3415(2008)24-0097-04

0 引言

2004年02月16日16时51分, 220 kV 钧州变电站 220 kV 北母 PT 一次检修试验完毕后, 在合北母 PT 刀闸过程中, 220 kV I 岗钩 2、II 岗钩 2 过电压保护动作, I 岗钩 2、II 岗钩 2 开关跳闸。I 岗钩 2、II 岗钩 2 控制屏均报“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; 远方跳闸保护屏“RT”、“VT”红灯亮。钩 220 控制屏报“电压动作”光字牌。

1 故障前 220 kV 钧州变电站的运行方式

220 kV 钧州变电站共有 2 台 220 kV 主变, 6 条 220 kV 线路, 220 kV 南北两条母线带专用母联。

故障前, 南、北母线并列运行; 220 kV 北母带 I 岗钩 2、V 岗钩 2、钩付 1、II 钩薛 1, 钩 222; 220 kV 南母带 II 岗钩 2、I 钩薛 1、钩 221; 钩 220 作母联运行; 北母 PT 解检修。电压互感器二次并列运行。电气一次设备联络如图 1 所示。

2 电压互感器工作原理简介

电压互感器的电气原理如图 2 所示, 通过电磁感应, 把一次 A 相 (220/1.732) kV 的高电压变为 PT 二次开口三角的 100 V 低电压。PT 开口三角二次接线如图 3 所示, A、B、C 按照极性三相串联后, 头为 YMN600, 尾为 L630; 正常运行时, A、B、C 电压相等且相位差为 120° , 矢量和 0, 所以开口三角

电压为 0 V；故障时，三相电压不相等或相位差不再互差 120°，此时，开口三角才有电位差，此电位差被保护装置采集做为保护动作的判据之一。

检修时，两段母线都在运行，为了使检修 PT 所在母线的运行设备保护可以采集到电压量，此时要求两段 PT 二次并列运行。如图 4 所示，此时 220 开关在合位，220 开关的 1G、2G 均在合位，合上并列开关，电压并列继电器 ZJ1 就动作；ZJ1 动作后，它的常开接点闭合，南北母线的电压 A630 与 A640、B630 与 B640、C630 与 C640 二次回路就连接在一起，称 PT 并列运行^[1-6]。

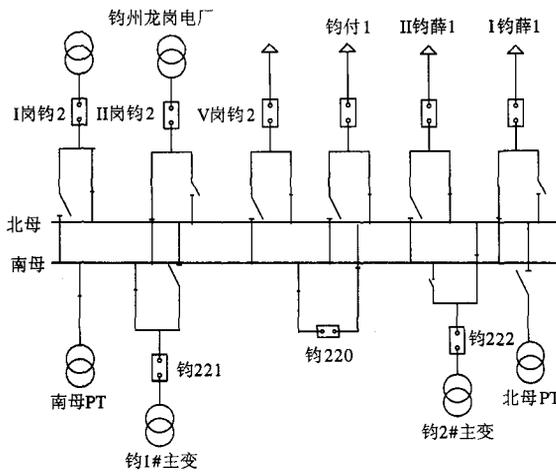


图 1 220 kV 电气一次设备联络图

Fig.1 Primary connection of 220 kV

正常运行时，PT 二次分裂运行。当有一个 PT

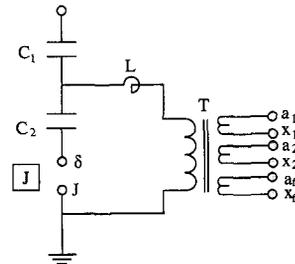


图 2 电压互感器电气原理图

Fig.2 The electricity principle diagram of the voltage transformer

transformer

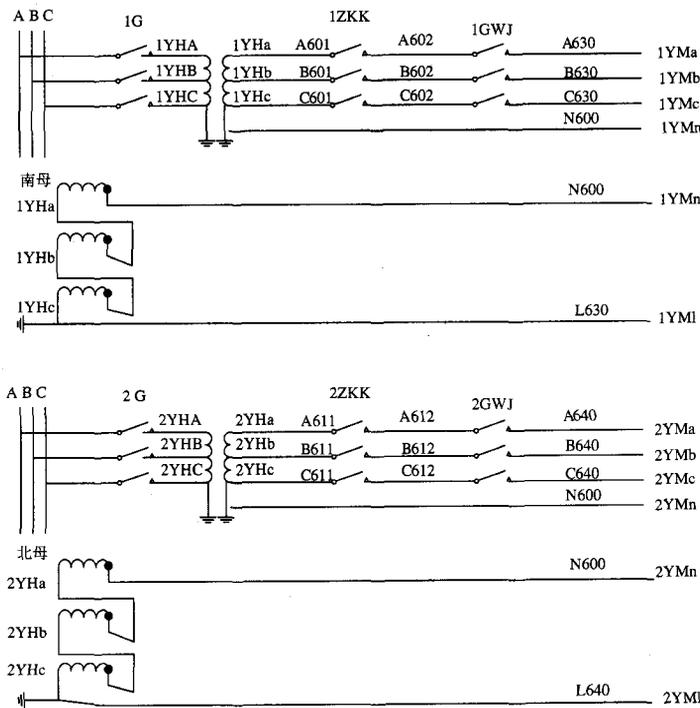


图 3 PT 二次接线回路图

Fig.3 Connect line back track diagram two times of the voltage transformer

3 事故原因分析

3.1 设备检查

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。

3.2 试验情况

为了查找原因，对当时操作的北母 PT 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,此时退出过电压保护)。对北母 PT 的各相进行试验,测量数据见下表,测量值与出厂值比较接近。可判断设备处于正常状态。PT 的 B 相试验数据如表 1。

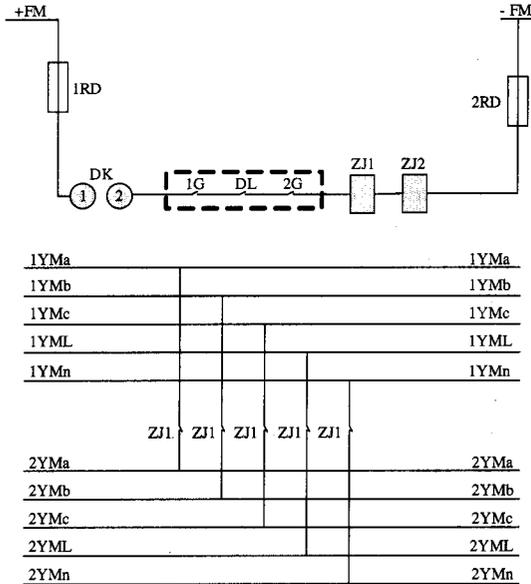


图 4 PT 二次并列切换回路图

Fig.4 Voltage connect of the voltage transformer

表 1 PT 试验数据

Tab.1 Experimental data of the voltage transformer

电容器位置	电容量/nF	tg δ	出厂值/nF	误差/(%)
C1F	20. 134	0. 04	20. 89	3. 6
C1F+C2	25. 584	/	/	/
C2	97. 146	/	/	/

3.3 事故原因分析

2004 年 2 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,超过过电压保护定值 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(故障录波图见附图)。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。

综上所述:

(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。此电压加在北母 L630、N600 电压小母线上,在北母 PT 合闸的瞬间就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。

(3) 2 月 16 日,由于跳闸当天是手动拉开北母 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。

综上所述,钊州变电站北母 PT 投运时,在手动合北母 PT 刀闸过程中产生的较长时间的操作过电压直接进入 PT 二次回路是产生本次事故的根本原因^[7, 8]。

4 基于现有条件的技术改造方案

经分析和实践,可以证明现在运行的电压互感器开口三角绕组的二次回路在原理设计方面是有缺陷的。在现有基础上改进电压互感器开口三角绕组的二次回路设计原理,加装电压互感器操作时的隔离措施,是完全可以解决现在过电压保护运行时存在的问题,满足继电保护的需要。

为保证过电压保护在拉合电压互感器操作时不误动,必须在 PT 操作时断开交流电压的开口三角回路,防止操作过电压直接进入电压互感器二次回路从而进入过电压保护装置。但由于 PT 回路开口三角绕组的二次回路在平时运行时没电压,只有在产生接地事故时才有电压,保护设备不能监测到开口回路完整性,因此《继电保护十八项反措》明确规定“PT 回路开口三角绕组的二次回路不能有熔断器或空气开关”^[9]。考虑以上因素,在开口三角绕组的二次引出线加装不会自己动作或熔断而接触可靠的单刀单掷小刀闸。单刀单掷小刀闸原理 2 如图 5 所示。



图 5 单刀单掷小刀闸原理图

Fig.5 Principle diagram of disconnecting link

正常运行时,投入小刀闸,可以保障开口三角

绕组的二次运行时间的完好;操作 PT 时间,断开小刀闸,防止操作过电压直接进入二次回路。

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.
WANG Mei-yi. Application of Relay Protection in Power System[M]. Beijing: China Electric Power Press, 1999.

[2] 李火元. 电力系统继电保护与自动装置[M]. 北京: 中国电力出版社, 2001.
LI Huo-yuan. Electric System Relaying and Automatics[M]. Beijing: China Electric Power Press, 2001.

[3] 国家电力调度通信中心. 电力系统继电保护技术问答(第二版) [M]. 北京: 中国电力出版社, 1999.
State Electric Power Dispatching Communication Center, Electric System Relaying Technology Dialogue (Second Edition)[M]. Beijing: China Electric Power Press, 1999.

[4] 国家电力调度通信中心. 电力系统继电保护规定汇编(第二版) [M]. 北京: 中国电力出版社, 1999.
State Electric Power Dispatching Communication Center, Electric System Relaying Provision Assembly (Second Edition) [M]. Beijing: China Electric Power Press, 1999.

[5] 李火元. 电力系统继电保护与自动装置[M]. 北京: 中国电力出版社, 2001.
LI Huo-yuan. Electric System Relaying and Automatics[M]. Beijing: China Electric Power Press, 2001.

[6] 贺家李, 宋从矩. 电力系统继电保护原理[M]. 北京: 中国

电力出版社, 1994.
HE Jia-li, SONG Cong-ju. The Relay Protection Principium of Electric Power System[M]. Beijing: China Electric Power Press, 1994.

[7] 杨新民, 杨隽琳. 电力系统微机保护培训教材[M]. 北京: 中国电力出版社, 2005.
YANG Xin-min YANG Jun-lin. The Computer-based Relaying Protection of Electricpower System[M]. Beijing: China Electric Power Press, 2005.

[8] 国家电网公司. 电力安全工作规程[M]. 北京: 中国电力出版社, 2005.
State Grid Corporation of China. THE Safe Produce Regulation of Electric System[M]. Beijing: China Electric Power Press, 2005.

[9] 韩天行. 微机型继电保护及自动化装置检验调试手册[M]. 北京: 机械工业出版社, 2004.
HAN Tian-xing. The Tiny Model Protects After the Electricity and the Automation Equip Examination to Adjust to Try the Manual[M]. Beijing: China Machine Press, 2004.

收稿日期: 2008-02-21; 修回日期: 2008-03-25

作者简介:

叶东印(1971-), 男, 高级工程师, 从事继电保护、电力系统生产运行管理工作;
库永恒(1980-), 男, 助理工程师, 硕士研究生, 主要从事继电保护工作; E-mail: kuyongheng@163.com
倪有仁(1962-), 男, 工程师, 本科, 研究方向为继电保护。

(上接第 92 页 continued from page 92)

f. 缩小了与互感器的电气距离, 减轻了互感器的负载。

3.5 组网方式灵活

过程层组网采用 VLAN 技术, 组成更合理的数据传输网络, 实现过程层设备的数据共享、信息互通、即插即用。从而在实现数据传输的同时, 减少合并器单元和二次设备的网络接口数量, 简化接线方式, 提高系统可靠性。

4 展望

目前基于 IEC61850 的数字化变电站技术在电力系统的变电站二次系统中已开始运用, 且在项目的实施过程中已解决了很多过去常规系统不能克服的问题, 如取消常规电缆减少人为出错, 光缆传输

增强抗干扰抗浪涌, 减少直接接地发生机会, 实现一键式程序化操作, 减轻运行工作量, 提高运行正确率, 并取得了良好的效果。相信在不远的将来, 数字化变电站自动化系统将会迎来一个蓬勃的发展期。

收稿日期: 2008-10-28

作者简介:

王璐(1975-), 女, 本科, 工程师, 从事二次工作; E-mail: ydh2713@163.com
王步华(1963-), 男, 硕士, 高级工程师, 从事电力系统自动化研究和管理的工作;
宋丽君(1976-), 女, 本科, 从事电力系统自动化研究和设计工作。