

关于 PT 二次单相接地对变压器过激励保护影响及对策分析

刘志远, 李玉芳

(宁夏电力调度中心, 宁夏 银川 750001)

摘要: 就运行中发生的一起 PT 二次单相接地故障, 引起变压器过激磁保护误动事故案例, 通过现场模拟 PT 二次回路单相接地试验, 验证其对变压器过激磁保护装置的影响, 并对此进行分析, 提出相应的解决对策。

关键词: 单相接地; 过激磁; 额定电压

Countermeasures analysis and over-excitation impact for transformers about PT second single-phase grounding

LIU Zhi-yuan, LI Yu-fang

(Ningxia Electric Power Dispatching Center, Yinchuan 750001, China)

Abstract: According to a case of PT second single-phase grounding fault which caused the transformer over-excitation protection false tripping in running, this paper verifies the impact of the PT second single-phase grounding on over-excitation protection for the transformer by a spot simulation experiment and analyzes it to present corresponding solutions.

Key words: single-phase grounding; over-excitation; rated voltage

中图分类号: TM73; TM764

文献标识码: B

文章编号: 1674-3415(2008)23-0084-04

0 引言

2007年4月18日, 宁夏某330 kV变电站#5主变过激磁保护动作, 开关跳闸, 经检查, 保护动作原因是PT二次单相接地, 非故障相电压升高, PT二次回路保险未及时熔断, 引起过激磁保护动作。为验证以上现象, 选择在另一变电站——月牙湖330 kV变电站的#4主变高压侧PT二次回路进行短路模拟试验。

1 系统简介

#4主变为联络变压器, 三侧电压分别为330 kV/220 kV/35 kV, 其中高压侧以一个半接线方式接入330 kV系统, 主变高压侧配置专用三相电压互感器, 共有4组二次绕组, 其中第一组供主变第一套保护(PST1200)及主变故障录波器(SL-117ZB)用, 第二组供主变第二套主变保护(PST1200)及测量用, 第三组供计量用, 第四组备用。电压互感器二次回路N600在220 kV继电小室一点接地。具体回路见图1。选用第一组二次绕组在SL-117ZB故障录波柜上电压二次回路进行A相接地短路试验, 其中PT端子箱至330 kV继电小室的电缆长

度约80 m, 型号为kVVP22--4×2.5。

2 过激磁保护原理介绍

对于高压侧为330 kV及以上的变压器, 为防止由于频率降低或电压升高引起变压器磁通过高而损坏变压器, 应装设过激磁保护。

常用的过激磁保护由定时限段和反时限段组成, 定时限用于发信号, 反时限用于跳开断路器。

过激磁保护的运行整定:

定时限部分: 按变压器额定电压/额定频率的1.1~1.2倍来整定。

$U_S=1.1\sim 1.2$ 动作延时一般取6~9 s。

反时限部分: 与变压器制造厂家提供的变压器过激磁能力曲线相配合整定。反时限整定曲线一般按低于变压器过激磁能力曲线的10%~15%原则整定。

正常运行中, 特大型变压器往往更接近磁通饱和的工作点上, 如果电压回路波动较大, 将会引起过激磁保护的误动作。

3 试验过程

3.1 准备工作

申请退出月牙湖#4 主变两套 PST1200 变压器保护的所有后备保护, 仅保留主变差动保护和非电量保护。

3.2 试验电气二次回路

说明: 在 SL-117ZB 故障录波柜电压端子上将 U_A 通过一试验保险 RD 串入录波装置的一个电流备用通道, 流出电流经过一接地刀闸 K 短接至地网。录波器可监测接地时的短路电流, U_A 、 U_B 、 U_C 电压通道可监测故障时的电压。

3.3 试验步骤

3.3.1 选用 2A 保险进行短路试验

RD 保险选用 2A, 快速合上接地刀闸 K。试验现象: RD 熔断, 故障录波器启动。录波报告如图 2 所示, 录波图如图 3 所示。

将图 2 “故障后一周波电压有效值” 报文中的数值进行二次折算后各相电压及零线上电流如表 1。

表 1 各相电压及零线上电流测试数据

Tab.1 Test data of every phase voltage and neutral-line current

测量值	U_A	U_B	U_C	I_N
有效值	24.6 V	67.6 V	62.13 V	37.48 A

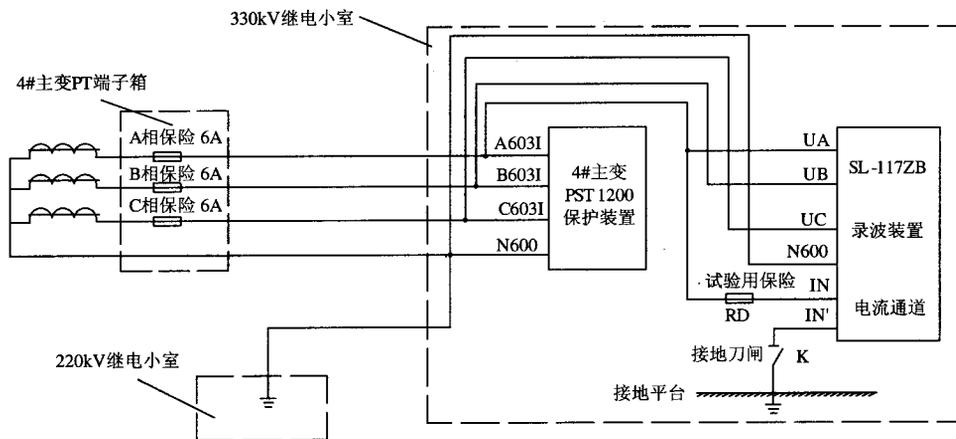


图 1 试验连接结构图

Fig.1 Connection diagram of the tests

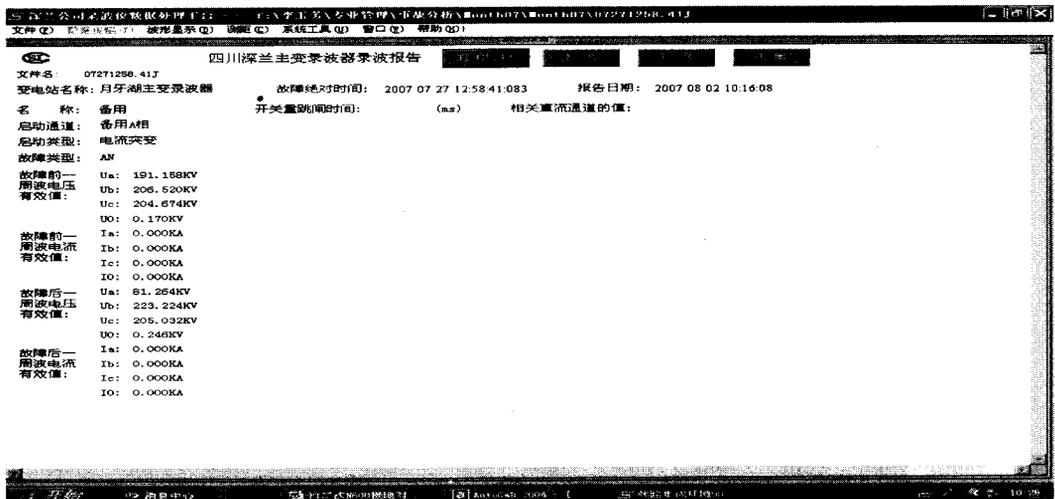


图 2 RD=2A 录波报告图

Fig.2 RD=2A report diagram of the wave recording

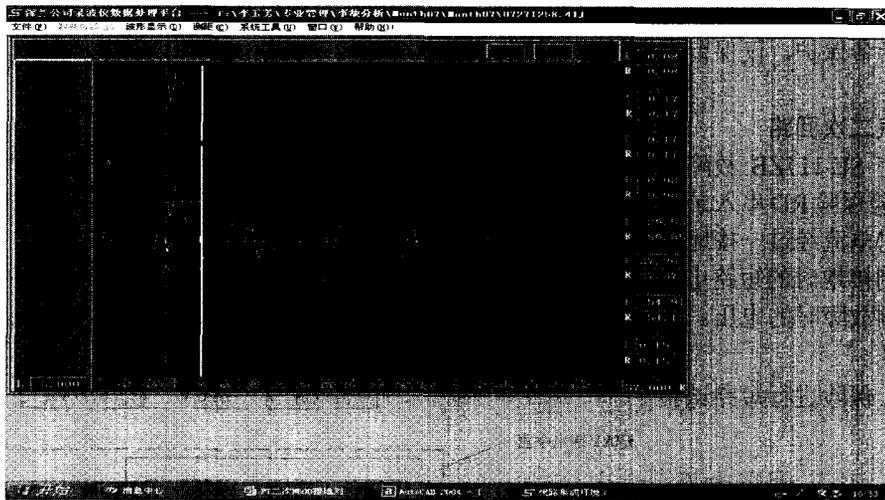


图 3 RD=2A 故障录波图

Fig.3 RD=2A the fault wave recording diagram

从图 3 测得保险熔断时间 $t=35\text{ ms}$, A 相电压与零线电流相位完全一致, 说明短路电流所经回路为电阻性质。试验前正常时电压为 60 V , 表 1 B、C 相电压均有不同程度升高。

3.3.2 选用 6A 保险进行短路试验

将 RD 保险改用 6 A, 快速合上接地刀闸 K, 试验现象: RD 熔断, 故障录波器启动。调出录波报告如图 4 所示, 录波图如图 5 所示。

将图 4 “故障后一周波电压有效值” 报文中的数值进行二次折算后各相电压及零线上电流如表

2。

表 2 各相电压及零线上电流测试数据

Tab.2 Test data of every phase vottage and neutral-line current

测量值	U_A	U_B	U_C	I_N
有效值	7.07 V	74.3 V	63.3 V	37.48 A

从图 3 测得保险熔断时间 $t=62\text{ ms}$, A 相电压与零线电流相位完全一致, 说明短路电流所经回路为电阻性质。试验前正常时电压为 60 V , 表 2 B、C 相电压均有不同程度升高。

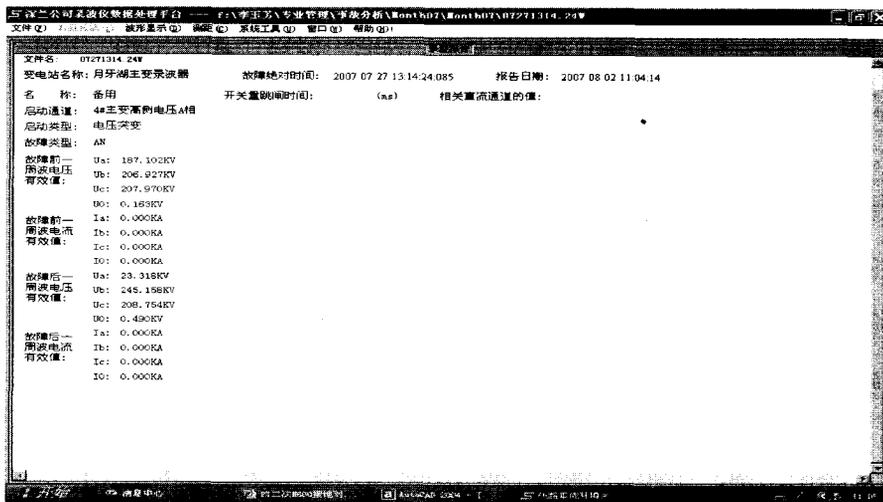


图 4 RD=6A 录波报告图

Fig.4 RD=6A report diagram of the wave recording

3.3.3 对中性线 N600 直流电阻及交流电阻测试

在 PT 端子箱内去掉 A、B、C 三相保险, 将 AN 短接, 在另一侧用 3393 直阻测试仪对 AN 回路进行

直阻测试, 测试值: $2R=897.4\text{ m}\Omega$, 则 $R=449\text{ m}\Omega$; 用 only 试验台对以上回路进行交流电阻测试, $R=464\text{ m}\Omega$ 。说明回路基本上为电阻性质。

3.3.4 试验分析

A 相接地时,因 PT 端子箱至继电小室保护柜之间电缆电阻的存在,导致 N600 有一定电位升高,以第二次试验数据(表 2)为例,计算继电小室 N600 与 PT 二次中性点之间的电位:

$$U_N = I_N \times R = 37.48 \times 0.464 = 17.4 \text{ V}$$

中性点电位发生明显移位,使非故障相电压幅值升高,同时三相对地相位也发生变化。

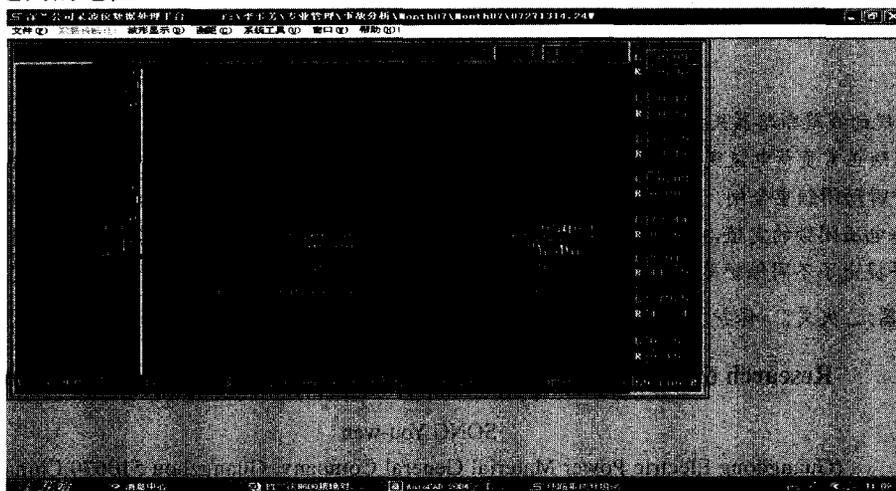


图 5 RD=6A 故障录波图

Fig.5 RD=6A the fault wave recording diagram

4 对变压器过激磁保护影响

目前,宁夏电网部分厂家变压器过激磁保护以电压升高或频率下降作为过激磁动作条件,有的厂家以相电压升高为判据之一,有的厂家以线电压升高作为判据之一,以上非故障相电压升高有可能使过激磁保护动作。

5 整改措施

5.1 PT 二次回路采取措施

电压互感器所配置的保险或快速空开的额定电流值必须符合规程规定的要求,保证在 PT 二次回路发生接地故障时,熔断器或快速空开能首先熔断或断开,切除 PT 二次回路的故障,不应引起保护误动或异常。现场运行中应仔细核查所配保险熔断值,过大的应根据 PT 二次回路熔断器(或空开)配置的相关规程、规定进行更换。另外建议每相采用保险加空开串联的方式可确保在单相短路是切除故障。

5.2 保护装置采取措施

由于目前变压器过激磁保护判据大多采用任一相相电压升高,达到定值作为保护出口条件。为防止在此种情况下过激磁保护误动,要求变压器保护厂家对过激磁等保护原理再进行完善,建议采取以下措施:

取三相最低相电压作为出口条件;
用线电压做判据;
增加三相电压相位平衡判据。

6 结束语

随着电网结构日益复杂和传输功率的不断增大,大容量变压器在正常运行中常常处于磁通密度很高的工作点,当电压升高或频率下降的幅度不大时,也往往造成变压器的过激磁,由于过激磁对变压器危害很大,故变压器过激磁保护在大型变压器保护中占有很重要的地位。现有的各保护厂家过激磁保护判据过于简单,使用中时有误动现象。据统计西北电网过激磁保护从未正确动作过,每年都发生数次误动。因此变压器保护生产厂家应进一步完善过激磁保护动作判据,确保过激磁保护的正确动作率。

参考文献

- [1] 中国国家标准化管理委员会. 继电保护和安全自动装置技术规程[S]. China State Standard Management Committee, Technical Code for Relaying Protection and Security Automatic Equipment[S].
- [2] PST 1200 系列数字式变压器保护装置说明书[Z]. 国电南自.

(下转第 91 页 continued on page 91)

参考文献

- [1] 续建国. 断路器失灵保护有关问题的探讨[J]. 继电器, 2003, 31(11): 61-62.
XU Jian-guo Study on Some Problems of Breaker Failure Protection[J]. Relay, 2003, 31(11): 61-62.
- [2] 丁书文. 断路器失灵保护若干问题分析[J]. 电力系统自动化, 2006, 30(3): 89-91.
DING Shu-wen. Analysis on Some Problems of Breaker Failure Protection[J]. Automation of Electric Power Systems, 2006, 30(3): 89-91.
- [3] GB/T 14285—2006, 继电保护和安全自动装置技术规程[S].
GB/T 14285—2006 Technical code for Relaying Protection and Security Automatic Equipment[S].
- [4] 王梅义. 高压电网继电保护运行与设计[M]. 北京: 中国电力出版社, 1995.
WANG Mei-yi. High Voltage Power Network Relay Protection Operation and Design[M]. Beijing: China Electric Power Press 1995.
- [5] 内桥接线方式中断路器失灵保护的探讨[J]. 贵州电力技术, 2003, 10: 4-5.
Analysis of Internal-Bridge Connected Breaker Failure Protection[J]. Guizhou Electric Power Technology, 2003, 10: 4-5.
- [6] CSC-150 数字式母线保护装置说明书. 北京四方继电保护自动化股份有限公司. 2006.04: 27
CSC-150 Digital Bus Protection instruction Beijing sifang automation Co., Ltd. 2006.04: 27
- [7] SG B750 系列数字式母线保护装置技术说明书.V1.0 国电南京自动化股份有限公司. 2004, 6: 14.
SG B750 series Digital Bus Protection technical specification instruction V1.0. Guodian nanjing automation Co., Ltd. 2004, 6: 14.
- [8] RCS-915AB 微机母线保护装置技术说明书. 南瑞继电电气有限公司, 2004, 6: 17.
RCS-915AB type Micro-computer Bus Protector technical specification. Nanjing Nari-Relays Electric Co., Ltd., 2004, 6: 17.
- [9] 鲁文军. WSL-100 微机型断路器失灵保护装置的研制[J]. 电力系统自动化, 2004, 28(12): 95-97.
LU Wen-jun. WSL-100 type Micro-computer Breaker Failure Protection's Development[J]. Automation of Electric Power Systems, 2004, 28(12): 95-97.
- [10] 王梅义. 高压电网继电保护运行与设计[M]. 北京: 中国电力出版社.
WANG Mei-yi. High Voltage Power Network Relay Protection Operation and Design[M]. Beijing: China Electric Power Press.

收稿日期: 2008-09-01; 修回日期: 2008-10-13

作者简介:

宋友文(1980-), 男, 本科, 助理工程师, 从事电力设备管理工作。E-mail: onkw2000@yahoo.com.cn

(上接第 80 页 continued from page 80)

- XIE Yue-jiang. Programming of PC/104-CAN Driver under VxWorks[J]. Microcontrollers & Embedded Systems, 2003(7): 25-27.
- [7] Wind River. VxWorks 网络程序员指南[M]. 北京: 清华大学出版社, 2003.

收稿日期: 2008-06-30; 修回日期: 2008-09-05

作者简介:

陈连玉(1971-), 男, 硕士, 讲师, 主要研究方向是嵌入式系统、随动控制。E-mail: chenly4254@sina.com

李会榜(1965-), 男, 工程师, 主要从事电力系统运行调度工作;

侯元文(1973-), 男, 工程师, 从事电力系统继电保护管理和整定计算工作。

(上接第 87 页 continued from page 87)

- Instruction of PST1200 Series Digital Transformer Protection Equipment[Z]. State Grid Nanjing Automation.
- [3] 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.
Jiangsu Electric Power Corporation. Principle and Application of Electric Power System Relay Protection[M]. Beijing: China Electric Power Press.

收稿日期: 2008-04-30; 修回日期: 2008-05-23

作者简介:

刘志远(1970-), 男, 高级工程师, 从事继电保护管理工作; E-mail: liuzhiyuang@nx.sgcc.com.cn

李玉芳(1969-), 女, 高级工程师, 从事继电保护管理工作。