

一起 500 kV 主变零差保护误动原因分析及预防措施

詹勤辉, 王世祥, 张胜宝

(广东电网公司深圳供电局, 广东 深圳 518020)

摘要: 详细分析了一起 500 kV 主变零差保护因零差平衡系数设置错误, 在区外的一条 500 kV AG 线路故障导致某站主变零差保护误动跳三侧开关的原因, 阐述了 500 kV 主变零差保护 CT 配置及动作方程, 有针对性地提出了防止零差保护设置零差平衡系数造成误动的措施, 对基层供电局继电保护现场工作人员有借鉴意义, 有助于提高电网的安全可靠运行。

关键词: 平衡系数; 零序差动; 典型定值; 区外故障

Analysis of a 500 kV transformer zero-sequence differential protection fault and its prevention

ZHAN Qin-hui, WANG Shi-xiang, ZHANG Sheng-bao

(Shenzhen Power Supply Bureau, Shenzhen 518020, China)

Abstract: This paper analyzes a 500 kV transformer zero-sequence differential protection fault resulted from three-side breakers trip when fault site was out of the reply prevention zone. That balanced coefficient was set defaultly is considered as the main cause of that accident. The paper represents the configuration and action equation of the 500kV transformer zero-sequence differential protection, and puts forward the way which can prevent the faults caused by the configuration of zero balancing coefficient. The way can be adopted by the relay protection personal on site, and is contributed to the safety and reliability of the power system.

Key words: balanced coefficient; zero-sequence differential protection; typical definite-value; outside fault

中图分类号: TM77 文献标识码: B 文章编号: 1003-4897(2007)24-0071-03

0 引言

变压器作为电力系统中主要的电气设备之一, 在电力系统安全运行中起着重要作用。显然在区内发生故障时必须准确、快速切除, 确保变压器及系统的安全稳定运行是我们必须重视的问题; 但是也要防止由于各原因影响在区外故障导致保护误动作, 带来不必要的经济损失, 如本文中分析事故是一起典型因现场工作人员技术力量薄弱造成保护误动, 这样的问题同样也必须高度重视。

1 事故发生过程

2006年5月2日15:39分, 500 kV 某变电站区外一条 500 kV AG 线路发生 A 相瞬时故障, 此时该站的 500 kV #3 主变两套零差保护(保护型号均为 RCS978) 动作跳开主变各侧开关。事故发生后现场工作人员检查油样未发现异常, 根据保护提供的故障电流打印波形, 发现该 500 kV 线路故障时, 流经变压器保护的零序差流为 $0.25 I_n$ (定值为 $0.2 I_n$),

因此变压器零差保护动作。从装置中录取的零差电流波形如图 1 所示。

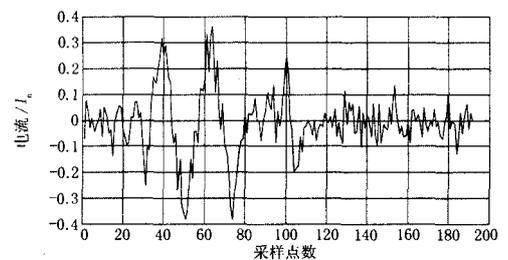


图 1 零差电流波形图

Fig.1 Zero-sequence differential current waveform

随后继电保护工作人员和保护厂家对保护动作情况进行了模拟试验和检查。现场做通流试验发现只在 5032 开关支路加 1 A 电流, 差动保护动作而零差不动; 把 5031、5032 开关电流回路串接加入一个穿越性 1 A 电流, 差动保护不动而零差保护动作。现场打印定值单发现 I 侧 2 支路(5032 开关支路) 零差平衡系数为 0, 导致了装置认为 I 侧 2 支路电

流不参与零序差动保护计算, 从装置中打印定值结果见图 2。

序号	定值名称	数值	序号	定值名称	数值
81	I侧二次平衡系数	00.000	89	II侧二次额定电流	00.7518
82	II侧二次平衡系数	00.000	10	II侧二次额定电流	00.5278
83	I侧二次平衡系数	00.917	11	零整I侧二次平衡系数	00.999
84	II侧二次平衡系数	00.917	12	零整II侧二次平衡系数	00.999
85	II侧平衡系数	00.700	13	零整II侧二次平衡系数	01.519
86	I侧二次额定电流	00.5498	14	零整I侧二次平衡系数	00.998
87	II侧二次额定电流	00.5198	15	零整公共绕组平衡系数	01.056
88	II侧二次额定电流	00.7458	16		

图 2 保护打印定值表

Fig.2 Relay protection device printed definite-value

在试验的保护装置动作时, 打印出的波形(见图 3)进行分析也证明了这一点, 把零差电流波形和 I 侧 2 支路零序波形(绿色为零差波形、蓝色为 I 侧 2 支路零序)进行比较可看出零差电流和 I 侧 2 支路零序电流基本是大小相等, 方向相反。如果 I 侧 2 支路的平衡系数正确的话, 本次区外故障中零差电流应该基本为零。可见, I 侧 2 支路零差平衡系数不正确是本次区外故障零差保护误动的原因^[1]。

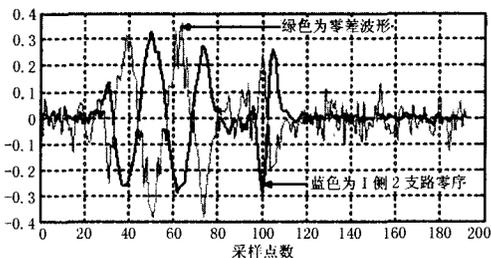


图 3 零差电流和 I 侧 2 支路零序波形比较图

Fig.3 Waveform compared figure of zero-sequence differential current and high side branch 2

2 零差保护误动原因分析

在该站 3 号主变运行的保护版本为 RCS978G53.00 版, 该版本是按照《广东电网变压器保护配置及组屏原则(试行)》(广电调继 2005(48)文)的要求在 RCS978CF3.XX、RCS978CG3.XX 的基础上进行修改而来的, 规范变压器保护配置工作, 一是满足南网关于完善变压器保护零序反时限要求, 二是对全网变压器保护配置应用进行规范、简化, 配置方案经过工作小组近一年的讨论、修改、试验而最后确定的。规范后的配置均要求如比例差动保护斜率、二次谐波制动系数、三次谐波制动系数、I 侧为一个半开关接线、II 侧为一个半开关接线等定值进行固化处理, 这些定值不出现在定值单的设置中, 并且在打印、显示和后台通信中也不体现, 只有通过 DBG2000 调试软件下载典型定值(典型定值已经完全按照用户要求设定)的方式才能进行整

定, 厂家采用此方法对变压器保护进行升级, 可以不对保护核心程序进行修改, 程序的可靠性得到保证, 满足升级要求。

而本次 I 侧 2 支路的零差不平衡系数为 0 的原因是因为厂家工作人员在现场工作的疏忽, 没有按照厂家内部关于升级的流程要求, 在固化保护程序后未下载典型定值, 导致装置中“I 侧为一个半开关接线”定值为“0”, 没有整定为“1”(此项定值只影响零差保护, 并不影响差动保护), 从而使得保护装置自身计算出 I 侧 2 支路零差调整系数为 0, 造成零差保护误动^[2]。

3 零差保护 CT 配置及动作方程简述

零差保护主要应用于自耦变, 电流回路取至变压器变高、变中侧套管 CT 和公共绕组 CT, 现场实际接线图如图 4 所示。

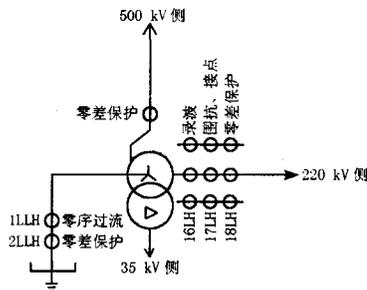


图 4 零差保护 CT 配置图

Fig.4 Zero-sequence differential protection CT arrangement

该站有四台主变均是三相独立、自耦降压变压器, 三侧电压分别为 500 kV、220 kV、35 kV。其中只有 #3 主变两套保护型号均为 RCS978, 需采用文中阐述的典型定值。

电流回路按星型接线方式接入保护, 其动作方程如下

$$\begin{cases} I_d > I_{fcdqd} & I_r \leq 0.5I_n \\ I_d > K_{fb1} [I_r - 0.5I_n] \\ I_r = \max\{|I_1|, |I_2|, |I_3|\} \\ I_d = |I_1 + I_2 + I_3| \end{cases}$$

其中: I_1 、 I_2 、 I_3 分别为变高侧、变中侧和公共绕组侧电流, I_{fcdqd} 为零差启动定值, I_d 为零差动电流, I_r 为零差制动电流, K_{fb1} 为零差动比率制动电流系数整定值, I_n 为 CT 二次额定电流。厂家一般推荐 K_{fb1} 整定为 0.5, 装置中依次按相判别, 当满足以上条件时, 零差保护动作。

4 防范措施

事故发生后,保护厂家立即对广东电网现有运行的版本为 RCS978G53.00 版的主变保护调试档案进行排查,经核实除该#3 变 2 套保护装置外,系统中其它 13 套保护装置均未存在类似隐患。为配合《中国南方电网 500 kV 系统零序后备反时限方案》以及《广东电网变压器保护配置及组屏原则(试行)》的实施,广东中调继保部下发了《关于对 500kV RCS-978 主变保护版本统一的通知》(广电调继【2006】4 号文),按照此文要求广东电网还有 13 套该公司的变压器保护程序需要升级到 RCS978G53.00 版,为防止以后工作中出现类似的问题,现提出如下反措要求:

1) 要求保护厂家加强对其现场技术支持人员的技术培训,只有在技术支持人员对工作内容熟知以及操作步骤熟练后,才能派到现场进行技术服务。

2) 现场保护应把好升级试验验收关,在厂家进行保护升级或新设备投运时,要求厂家应对每个定值区必须下载一次典型定值,并进行严格的试验,投运前应核对打印定值单中各侧零差平衡系数是否正确。

3) 各运行单位应对已经升级程序的保护装置进行再核对,对每个定值区打印一份定值单,察看打印定值中的各侧零差平衡系数,察看 I 侧 2 支路和 II 侧 2 支路的零差平衡系数是否为零,并作为定值档案的一部分进行管理,以确保运行安全。

4) 严防继电保护“三误”操作,加强对保护装置定期检查工作。

5 结束语

本文采用文字、图形相结合的形式,针对该主变零差保护因保护厂家将变低侧零差平衡系数设置错误造成一起保护误动原因分析,提出一些防范措施、方法,希望能对相关继电保护工作人员提供一点参考。只要深入了解保护特性,熟悉保护基本原理,分析保护中存在不足地方,及时采取有效的措施,做好相应保护设备的维护工作,才能保证和提高电力设备的安全稳定运行。

参考文献

- [1] 国家电力调度通信中心. 电力系统继电保护典型事故分析[M]. 北京: 中国电力出版社, 2003.
State power Dispatch Communication Center of China. Typical Fault Analysis of power System Relay Protection [M]. Beijing: China Electric Power Press, 2003.
- [2] 国家电力调度通信中心. 电力系统继电保护实用技术问答[M]. 北京: 中国电力出版社, 1999.
Tate Power Dispatch Communication Center of China. The Applied Technology of Power System Relay Protection [M]. Beijing: China Electric Power Press, 1999.

收稿日期: 2007-06-02; 修回日期: 2007-07-02

作者简介:

詹勤辉(1972-)男, 硕士, 工程师, 主要从事安全与技术主管工作; E-mail: zhanqinhui@tom.com

王世祥(1970-)男, 大学本科, 工程师, 主要从事继电保护维护工作;

张胜宝(1972-)男, 硕士, 工程师, 主要从事继电保护主管工作。

(上接第 70 页 continued from page 70)

- XIAO Jun, WANG Cheng-shan, ZHOU Min. Aniahp-based Madm Method in Urban Power System Planning[J]. Proceedings of the CSEE, 2004, 24 (4): 50-57.
- [10] 田玲. 基于层次分析法的构电方案模糊综合评价探讨[J]. 电网技术, 2005, 29 (7): 23-64.
TIAN Ling. Research on Fuzzy Comprehensive Evaluation of Electric Energy Purchasing Scheme based on Analytic Hierarchy Process[J]. Power System Technology, 2005, 29 (7): 23-64.
- [11] 孙泳, 刘少辉, 史忠植. 数据仓库中多维分析的数据展现[J]. 计算机工程与应用, 2004, (4): 174-177.
SUN Yong, LIU Shao-hui, SHI Zhong-zhi. Data Exhibition of Multidimensional Analysis in Data Warehouse[J]. Computer Engineering and Applications,

2004, (4): 174-177.

- [12] 左子叶, 朱扬勇. 基于数据挖掘聚类技术的信用评分评级[J]. 计算机应用与软件, 2004, 21(4): 1-3.
ZUO Zi-ye, ZHU Yang-yong. Credit Scoring and Rating Based on Clustering Technology of Data Mining[J]. Computer Application and Software, 2004, 21 (4): 1-3.

收稿日期: 2007-05-12

作者简介:

冯义(1973-), 男, 博士研究生, 主要从事电力市场、电力经济与信息技术等方向的研究工作; E-mail: Aeolusfengyi@163.com

李洪东(1972-), 男, 博士研究生, 主要从事电力市场、能源经济与金融领域等方向的研究工作;

田廓(1984-), 男, 硕士研究生, 主要从事电力市场、电力投资评价等方向的研究工作。