

母差保护误动原因分析与防范

詹勤辉, 王世祥, 周贺

(广东电网公司深圳供电局变电二部继保, 广东 深圳 518020)

摘要: 针对某110 kV变电站110 kV母差保护在区外故障误动作过程描述, 通过对该变电站110 kV母差保护动作录波报告分析, 二次回路、保护装置的全面检查, 找出母差保护装置内整流回路上的二极管反向导通(损坏), 形成保护制动特性改变, 是导致母差保护在区外故障误动作的根本原因, 并对我局其它变电站同类型母差保护进行检查, 发现存在类似的安全隐患, 根据检查的情况提出了相应的防该类母差保护误动措施。

关键词: 中阻抗; 制动特性; 反向导通; 整流回路

Causes and prevention of the differential protection malfunction

ZHAN Qin-hui, WANG Shi-xiang, ZHOU He

(Shenzhen Power Supply Bureau, Guangdong Power Grid Corporation, Shenzhen 518020, China)

Abstract: The paper describes the process of actions that 110kV bus differential protection fault error in the areas. Based on the analysis of the reports of the bus differential protection device, secondary circuit and overall check of the protection device, it finds out the diode inside the bus protection equipment is anti-conducting, which is the result of the fault action. Then, it checks the same kind type of bus in other transformer substations to find out the similar hidden trouble. According to check of the circumstance, it puts forward corresponding measures that type of bus differential protection which causes the fault action.

Key words: middle impedance; restraint characteristics; reverse conduction; rectifier circuit

中图分类号: TM77 文献标识码: B 文章编号: 1674-3415(2008)18-0091-02

0 引言

母差保护对电网的安全稳定运行起着十分重要的作用, 随着电网的逐渐发展壮大, 运行方式变化多样, 电网中采用的比相式母差保护已不能适应运行的要求。于是在上世纪90年代初至本世纪初, 110 kV以上的高压母线大量应用中阻抗母差保护取代比相式的母差保护^[1]。由于运行时间基本到达需要更换周期, 装置内部元器件难免有老化损坏的现象, 该类型保护相继出现了一些异常现象, 特别是整流回路上的二极管损坏后, 保护制动特性改变、在平时正常运行情况下又是很难发现这缺陷, 区外故障引起保护误动, 从而给电网的稳定运行埋下严重的安全隐患。

1 事故概况

某110 kV变电站110 kV出线(113间隔)开关保护跳闸。1小时之后又强送该站110 kV出线(113间隔)开关时, 手合后加速保护动作(原因是110 kV出线113间隔的N16, 17杆拉线被盗后

引起此2座水泥杆倒杆故障点一直存在), 同时该站110 kV母线I、II段差动保护动作, 跳开该站110 kV I、II母线上所有开关和母联1012开关, 造成严重的不良影响。该站故障时运行方式见图1所示:

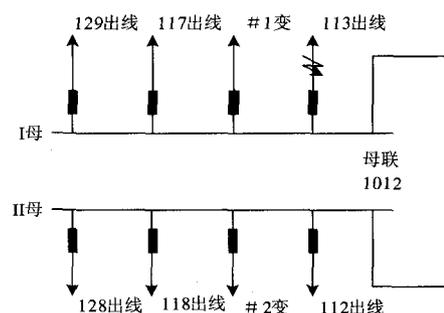


图1 本站故障时运行方式图

Fig.1 Operation mode of the systems fault

2 事故检查情况

2.1 故障录波图分析

分析故障录波图时, 发现110 kV出线(113

间隔)三相故障时短路一次电流约为 20000 A,按 CT10%误差计算,故障时不平衡电流已超过 110 kV 母线保护差动作整定值。加之#1, #2 主变故障电流含有较大的非周期分量、电流波形明显偏向时间轴的一侧,此非周期分量在经电流互感器转变时,在电磁暂态过程中,使一次电流不能真实地转变到二次回路,从而增加了故障时的不平衡电流。

2.2 二次回路检查

110 kV 母差保护信号屏有“ I 母差动作、 II 母差动作、”光字牌亮; 110 kV 母差保护屏“ I 母差动作、 II 母差动作、 I 母复归延时、 II 母复归延时”灯亮; 保护装置二次接线, 保护端子排、装置背板二次线排列整齐、接线正确, 无螺丝、线头松动现象; CT 接线, 核对 CT 变比接线均正确。

2.3 保护装置(中阻抗型)检查情况

检查装置切换继电器的触点, 装置刀闸位置切换和现场运行位置一致; 交流断线监视回路正常; 所有回路的差动继电器和起动继电器的动作值均在 $(0.4\sim 0.5)I_c$ 之间, 满足装置整定值 $(0.4\sim 0.6)I_c$ 的要求, 且装置动作时信号及差流检测正常。按厂家介绍试验方法检测装置整流回路, 发现有部分整流二极管正向、反向均导通, 且对各间隔的整流二极管用 250 V 兆欧表检测时, 正、反向电阻为 0, 而正常的整流二极管在正向时应为 0, 反向时为无穷大。进一步用万用表对整流二极管进行电阻测量发现母联等多个出线间隔整流的 1-2 个不等二极管已完全导通。正向、反向电阻测量值均趋于 $0\ \Omega$ 。对有整流二极管完全导通的整流桥插件进行制动特性试验, 测得的制动系数几乎为 0, 说明对于含有损坏整流二极管整流回路, 保护制动特性改变。二极管整流图(以 I 母上间隔 A 相为例)见图 2 所示:

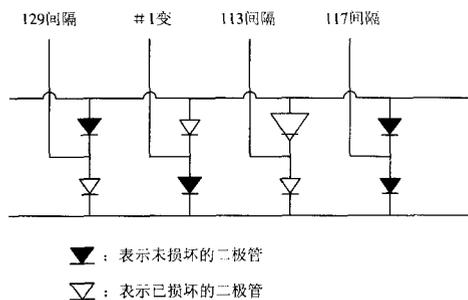


图 2 整流回路中的二极管整流桥图

Fig.2 Theory chart of phase comparison generatrix

3 保护误动原因分析

在正常运行和外部故障时, 流入差动元件的正半波电流与负半波电流的和相等, 使差动回路的电流等于零并且产生一制动电压 U , 闭锁差动继电器

而不动作。 I、 II 母差动保护的整流回路的整流二极管出现成串反向导通(损坏), 导致制动电压 U 接近于 0 V , 从而使保护制动特性改变(失效)。在母线区外故障时会产生不平衡电流, 根据中阻抗母差保护动作判据公式 $I_d - KI_R \geq I_0$, 保护制动特性改变(失效)情况下 K 制动系数下降为 0, 无制动电流产生, 不平衡电流 I_{bph} 增大近似于差动电流 I_d 大于保护动作门坎电流值 I_0 , 造成 I、 II 母差动保护发生误动作^[2]。

4 防范措施

1) 在调试大纲中没有要求在定检时对二极管制动特性的检查, 使装置的隐患未能及时发现, 从而对该装置定检时得出错误的合格结论。又由于此种保护为晶体管形态, 保护元件组合较多, 且装置元件在运行中无自检功能, 不能及时发现装置元件的损坏情况, 在各种复杂故障类型的短路电流冲击下, 装置的元器件随时会损坏。为此, 逐步更换为具有较强自检功能的微机型母差保护。

2) 立即对电网运行中的 10 多套相同原理的中阻抗母差保护进行了针对整流回路二极管的专项检查, 发现有问题的二极管立即利用厂家提供的备件更换所有特性变差的二极管, 并对母差保护 I、 II 母差动保护制动特性进行检查。同时对更换二极管后的母差保护, 分别从每一个间隔 A、 B、 C 三相加电流检查保护动作值, 各保护有关制动系数和动作值, 并进行记录分析比较, 以保证每套母差保护装置的制动系数均在 0.75 左右, 达到正常值标准。

3) 将整流二极管反向截止特性、正向导通特性试验, 保护的制动特性和动作特性试验纳入中阻抗母差定期部检项目中, 同时在检修 ABC 文档中补充相应程序和内容, 以指导今后的现场检验工作, 避免发生类似的问题。

4) 加强继电保护人员的技术培训力度, 加深对中阻抗型母差保护原理的认识, 避免人为因素导致定检质量下降事件的发生, 并进一步加强对包括母差保护在内的二次设备的技术管理工作, 从制度上保证二次设备的运行维护水平。

5) 必须对继电保护按规定周期全部定检, 特别要保证母差等保护能正确无误地动作; 规划和安装好安全自动装置, 并确保其完整、完好, 准确动作; 制定系统稳定破坏、电网崩溃的反措方案, 确保电网安全稳定运行。

(下转第 102 页 continued on page 102)

(可采用同步采样)等不同采集方式具有很好的适应性。

跟踪测量法是一种闭环算法,可自动修正失真数据,不但可精确测量各整次谐波而且可精确测量非整次谐波,实现精度达0.1%的电力信号高精度测量分析(包括非整次谐波),满足远动测量和计量的需求。

跟踪测量法等新技术的应用促进了传统厂站系统测量精度提高。

3 结束语

面向对象的组态型厂站自动化系统是我们结合国内厂站自动化系统现状和用户的需求,综合应用保护监控、计算机和网络通信技术的最新成果而研制的新型电气自动化系统。各项测试和现场运行表明该套厂站自动化系统通信及智能装置的技术指标、通讯网络的可靠性和实时性、系统的稳定性均达到了立项时提出的要求,整体性能达到了较高水平,系统符合电力系统厂站运行的特点和运行习惯,得到了用户的认可与好评。

(上接第92页 continued from page 92)

5 结论

母差保护在电网中的作用非常重要,如果设备本身的缺陷引起保护不正确动作,将给电网带来不必要的经济损失,严重时甚至会引起电网瓦解崩溃。对上述分析的保护整流回路的整流二极管出现成串反向导通(损坏),导致保护无制动特性,这类设备缺陷平时保护不发任何异常信号,调试大纲中也没有要求在定检时对二极管的检查及制动特性的检查,给电网的稳定运行带来威胁。为了避免这类缺陷引起保护不正确动作再次发生,建议在今后的保护定检工作中不能限制在调试大纲规定范围内,必须对每个元器件检查到位,这样才能有效消除这类危险的隐含缺陷,同时在新安装的保护调试时也必须仔细,如发现保护某元件损坏不发信号的立即要求厂家增加发信功能,只有将这些工作做到位,设备缺陷才能消除,电网的安全才真正有保障。

参考文献

参考文献

- [1] 唐涛,诸伟楠,杨仪松.发电厂与变电站自动化技术及其应用[M].北京:中国电力出版社,2005.
TANG Tao,ZHU Wei-nan,YANG Yi-song.The Technologies and Its Application in Power Plant and Substation Automation[M].Beijing:China Electric Power Press,2005.
- [2] 国际电工委员会57技术委员会 IEC61850-7-1 变电站通信网络和系统(第7-1部分):变电站和线路(馈线)设备的基本通信结构原理和模型[S].
Communication Networks and System in Substation Part 7-1: Basic Communication Structure for Substation and Feeder Equipment-Principles and Models[S].

收稿日期:2007-07-19; 修回日期:2008-06-06

作者简介:

蔡月明(1972-),男,硕士,工程师,主要从事厂站自动化系统的应用研究;E-mail:cym_nj@263.net

耿群峰(1979-),男,学士,助理工程师,主要从事厂站自动化系统的应用研究;

葛志民(1958-),男,学士,工程师,主要从事厂站自动化生产技术管理。

- [1] 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.
State Power Dispatch Communication Center of China.The Applied Technology of Power System Relay Protection[M].Beijing:China Electric Power Press,1999.
- [2] 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.

收稿日期:2007-11-27; 修回日期:2008-02-01

作者简介:

詹勤辉(1971-),男,研究生,工程师,主要从事变电站安全管理工作;

王世祥(1970-),男,大学本科,工程师,从事继电器保护及二次回路维护和检修工作;E-mail:wangshx123@tom.com

周贺(1983-),女,大学本科,助工,从事继电器保护及二次回路维护和检修工作。