

一起 500 kV 开关误跳闸事故分析

张静伟, 庄泽宏

(广东电网公司韶关供电局, 广东 韶关 512026)

摘要: 断路器失灵保护作为断路器拒动的后备保护, 提高了系统运行的可靠性, 但是由于失灵保护涉及到联跳其他设备, 其误动会给系统带来极大的威胁。分析了一起由于二次人员误接线引起的 500 kV 开关跳闸事故。500 kV 变电站内二次保护复杂, 联跳回路众多, 技改施工时极易影响到其它运行设备。本次事故虽然是由于二次人员误接线导致, 但分析其跳闸过程可以为今后施工过程中的注意事项提供一些合理的建议。

关键词: 失灵回路; 继电保护; 跳闸; 误接线

Analysis of failure element maloperation of a 500 kV power station

ZHANG Jing-wei, ZHUANG Ze-hong

(Shaoguan Power Supply Bureau, Guangdong Power Grid Corporation, Shaoguan 512026, China)

Abstract: The protection of break failure improves the reliability of power system by its supporting function. But the system is threatened by the failure operation because this kind of protection can conduce to the trip of other units. This paper analyzes a failure protection maloperation of a 500 kV power station caused by error connection. The relay protection and trip circuit of such station is so complicated that other operation equipments are easily effected by its reconstructing work. This accident is caused by incorrect connection, but the analyzing progress can give some useful advice for reconstruction.

Key words: failure protection; relay protection; trip; error connection

中图分类号: TM77 文献标识码: B 文章编号: 1674-3415(2008)20-0099-03

0 引言

断路器失灵保护是对故障时断路器主触头粘住, 或由于机构失灵, 或由于跳闸线圈断线等原因拒动, 借助其它断路器来协助切除故障, 避免扩大事故。但是由于失灵保护涉及到跳其它运行设备, 曾发生多次失灵误跳运行设备的事故^[1-4]。本文提出了一些关于失灵回路施工的注意事项, 希望可以引起有关人员的重视, 避免发生类似扩大事故。

1 事故简述

2007年07月10日15:40, 某施工单位在500 kV变电站进行线路扩建施工, 因二次调试施工人员违章更改接线, 在凭记忆更改接线过程中擅自解除端子排隔离安全措施, 误跳运行中的5011开关。当时#2主变在检修状态, 如#1主变故障跳开, 该地区将与系统解列, 后果不堪设想。15:50经确认为施工人员误接线导致, 15:55送回5011, 事故毕。

500 kV 变电站一般采用 3/2 接线方式, 开关保护配置原则为^[5]: 线路设两套主保护, 各断路器分别设一套断控器保护, 此外还有线路远跳及过电压保护。各边开关失灵联跳与其相邻的开关和连接在同一母线上的开关, 中开关失灵联跳同一串上的其它开关, 如边开关 5031 失灵联跳 5021、5011、5032、50X1(X 表示同一母线上的其它开关), 中开关 5032 失灵联跳 5031、5033。

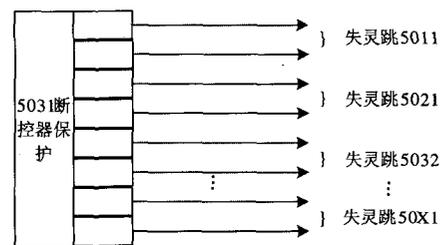


图1 边开关失灵联跳回路

Fig.1 Trip circuit of 5031

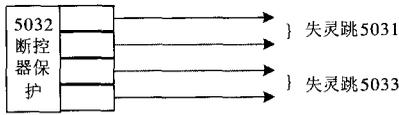


图2 中开关失灵联跳回路

Fig.2 Trip circuit of 5032

2 事故原因分析

事故前#1主变、500 kV 1M、2M、第一串、第二串设备处于运行状态(图3)，#2主变、500 kV 第三串设备在检修状态。其中虚线框内为本次工程新增部分。5011断控器保护为北京四方CSI-121A型保护，操作箱采用FCX-22C型操作箱，5031断控器保护为南瑞RCS-921A型保护，操作箱为南瑞CZX-22R型，二者原理有所不同。

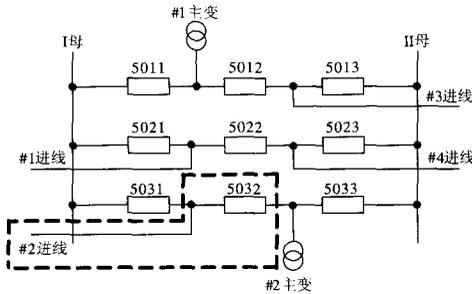


图3 事故前运行方式

Fig.3 The operation of 500kV station

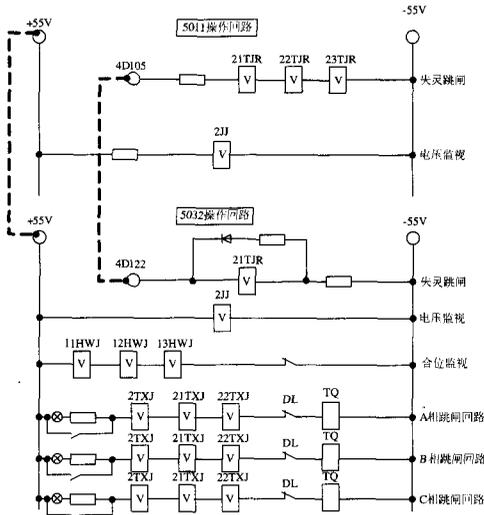


图4 接线过程

Fig.4 Connection progress

施工人员在调试5032断路器保护时，需试验5032失灵联跳5031和5033一项。于是通知变电站值班人员合5031、5032和5033开关。由于二次接线有误，导致合5031时无法合上(5032在合位并投操作

电源，5031投操作电源)。于是退出5031、5032操作电源，更改接线。在更改接线时，二次人员凭记忆接线，又误将5032操作回路并入了5031失灵跳5011回路中，即图4中虚线所示。5011开关为运行设备，操作电源在运行中。

在改线过程中，施工人员先将5011操作回路正电源与5032操作回路正电源短接，正电通过5032的三相跳闸回路、合位监视回路、电压监视回路并联后再与操作继电器串联，导致4D122端子有正电位。当5011与5032操作回路负端短接时，继电器22TJR两端存在压差，于是22TJR继电器动作。5011保护发S-DIERR报文，经查为失灵触点开入。在实际模拟试验中，5011操作回路实测电阻为12 kΩ左右(正、负电源之间)，经过分压，22TJR继电器上实测压降为30 V左右，这一电压处于22TJR动作的临界值。22TJR共有8对常开触点，用做跳A、B、C以及发信等用途。这就造成了该继电器部分触点动作，部分未动作，表现出来则为A、B、C三相不同时跳闸，实际的录波图(图5)也说明了这一点。A相和B相不同时动作，C相未动作，达到2 s后开关本体的三相不一致继电器动作跳开C相并且不重合。

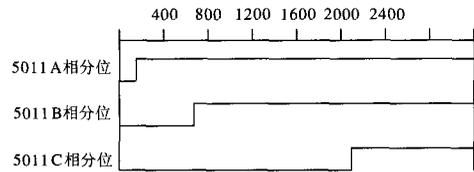


图5 5011开关跳闸录波图

Fig.5 Trip graph of 5011

3 事故反思及结论

本次事故造成了该500 kV变电站5011开关跳闸，极大地威胁到该地区的电网运行。若此时设备故障造成#1主变跳闸，该地区的电网将与主网脱离运行，时又逢迎峰度夏，后果不堪设想。500 kV变电站中二次保护复杂，联跳回路多，因此在平时的工作中要多加注意，做足安全措施。根据本次事故的教训，提出以下建议：

1) 施工过程要认真核对图纸，不能凭记忆办事。本次事故正是由于未核对图纸，凭印象接线，造成接线错误酿成事故，这严重违反了现场施工作业的相关规程。

2) 调试设备中有涉及到联跳其它设备的回路，建议将联跳线在保护装置端子排解除并用绝缘胶布包好，做好记录以备恢复。本次事故中未将5031联跳5011跳闸回路解开，只是将跳闸压板退出。但端子排上的接线不经过压板控制，施工过程难免会出现误碰

或误接线,如解开联跳回路则可避免此次事故。解线时要依次解开,用胶布包好后方可解下一条。

3)未确认回路正确前,不得投开关操作电源,以防存在寄生回路或串入电位造成事故。二次回路中操作电源往往是公共的,正负端之间并入的回路较多,难免有寄生现象存在,要采取相应的措施确保电源不会倒送,如加装二极管防止反向导通。

4)所有涉及到失灵及母差直跳、非电量直跳回路的开入应一律采用双开入的强电中间继电器,中间继电器的动作电压应大于 55%,小于 70%的直流电源电压,启动功率为 5 W 以上,由中间继电器触点对直跳回路进行开入重动,这样的做法与国网公司“18 项反措”要求一致(见:2005 年 11 月国调中心下发的《〈国家电网公司十八项电网重大反事故措施〉(试行)继电保护专业重点实施要求》6.7 条中规定“所有涉及直接跳闸的重要回路应采用动作电压在额定直流电源电压的 55%~70%范围以内的中间继电器,并要求其动作功率不低于 5 W”)。

参考文献

- [1] 胡月,司志强,刘效东,等.500 kV 断路器单相接人造成发电机损坏分析[J].华东电力,2003,(10):58-59.
[2] 樊剑波,李红莉,张战永.一次失灵保护误动分析及改进方法[J].继电器,2004,32(18):73-74.

FAN Jian-bo, LI Hong-li, ZHANG Zhan-yong. Analysis of a Maloperation of Breaker Failure Protection with Improving Method of Protection[J]. Relay, 2004,32(18): 73-74.

- [3] 高旭,胥桂仙,孙集伟,等.一起典型的 500kV 失灵保护误动分析[J].电力系统自动化,2007,31(8):108-110.
GAO Xu, XU Gui-xian, SUN Ji-wei, et al. Analysis of Failure Element Maloperation of 500kV Protection[J]. Automation of Electric Power Systems, 2007,31(8): 108-110.
[4] 王永红,郭旭光.某 500 kV 母线保护失灵元件误动分析[J].继电器,2007,35(4):97-99.
WANG Yong-hong, GUO Xu-guang. Analysis of Failure Element Maloperation of a 500 kV Bus Protection[J]. Relay, 2007,35(4):97-99.
[5] 郑茂,程建明.500kV 失灵保护配置原理及优化方案[J].华东电力,2003,(10):52-54.
ZHENG Mao, CHENG Jian-ming. Configuration Principle of 500 kV Failure Protection and Its Optimization Plan[J]. East China Electric Power, 2003,(10): 52-54.

收稿日期:2007-08-03; 修回日期:2007-08-11

作者简介:

张静伟(1981-),男,硕士研究生,从事继电保护工作;
E-mail: gxysmd@163.com
庄泽宏(1978-),男,硕士研究生,从事继电保护工作。

(上接第 49 页 continued from page 49)

- [8] Mccauley-Bell P, Badiru A. Fuzzy Modeling and Analytic Hierarchy Processing to Quantify Risk Levels Associated with Occupational Injuries-part II: the Development of Fuzzy Rule-based Model for the Prediction of Injury[J]. IEEE Trans on Fuzzy System, 1996, 4(2):132-138.
[9] 胡宝清.模糊理论基础[J].武汉:武汉大学出版社,2004.
HU Bao-qing. The Foundation of Fuzzy Set Theory[J]. Wuhan: Wuhan University Press, 2004.
[10] 牛东晓,曹树华,赵磊,等.电力负荷预测技术及其应用[M].北京:中国电力出版社,1998.
NIU Dong-xiao, CAO Shu-hua, ZHAO Lei, et al. Technology and Its Application of Load Forecasting[M]. Beijing: China Electric Power Press,

1998.

收稿日期:2008-01-09

作者简介:

王茜(1982-),男,硕士研究生,进行电力项目后评价和电力市场辅助服务方面的研究;E-mail:wangqian39080@163.com;
王雁凌(1970-),女,博士,副教授,从事电力市场领域的研究和开发工作;
张粒子(1963-),女,教授,博士生导师,从事电力市场理论与应用、电价理论与应用、电力系统优化运行与安全分析等方面的研究。

(上接第 98 页 continued from page 98)

2)积极与上级部门和生产厂家联系,查找和学习有关标准、技术规范,争取确定符合现场运行条件的继电器检验手段,努力做到提前预防。

3)积极与上级部门和生产厂家联系,结合我公司运行状况,将使用年限到或性能不好的密封继电器及时更换。

4)对我公司管辖的同类型保护装置的密封继电

器进行普查,同时与有关厂家联系,对不满足要求的所有 TBJ 继电器进行更换,防止该站此类事故的再次发生。

收稿日期:2008-02-27; 修回日期:2008-03-13

作者简介:

刘栋梁(1975-),男,工程师,从事设备技术监督和变电运行管理工作。E-mail:ldlwxh123@163.com