

防止交流串入直流导致母线保护误动的措施

丁晓兵¹, 赵曼勇¹, 皮显松², 林虎²

(1. 南方电网电力调度通信中心, 广东 广州 510623; 2. 贵州电力调度通信局, 贵州 贵阳 550002)

摘要: 介绍了一起因交流量串入直流回路导致 500 kV 母线保护误动的事故。通过对事故的调查分析, 提出了四种防范措施: 1. 适当增加母线保护中失灵直跳出口延时; 2. 二次回路中增加大功率继电器; 3. 采用光电转换; 4. 在光耦开入回路的负端串入另一副动作触点。现场根据实际情况, 选取适当的措施, 可以避免交流串入直流引起的母线保护误动。

关键词: 直流回路; 误动; 措施

Treatments to avoid misoperation of busbar protection when AC flows into DC circuit

DING Xiao-bing¹, ZHAO Man-yong¹, PI Xian-song², LIN Hu²

(1. Power Dispatching and Communication Center of CSG, Guangzhou 510623, China; 2. Power Dispatching and Communication Bureau, Guizhou Power Grid Corporation, Guiyang 550002, China)

Abstract: A misoperation caused by AC flowing into DC circuit of busbar protection is introduced. By investigation and analysis, four treatments are presented here to avoid such problems, including prolonging delay of the direct external trip circuit of busbar protection properly, adding powerful relay in the secondary circuit, using optic-electric converter and adding another tripping contact in series on the negative side of OPT input. Proper treatment can be selected according to the condition on site to avoid misoperation of busbar protection when AC flows into DC circuit.

Key words: DC circuit; misoperation; treatment

中图分类号: TM77 文献标识码: B 文章编号: 1674-3415(2008)22-0097-03

0 引言

直流回路是电力系统控制保护的重要组成部分。直流回路发生短路、接地或者交流串入直流等故障均会造成继电保护装置的不正确动作。实际运行过程中, 因误接线、误碰造成交流串入直流回路, 导致保护误动作的事故时有发生, 给系统安全带来威胁。如何防止交流串入直流回路、减小交流串入直流回路给系统带来的危险是各运行单位需要解决的问题。某 500kV 变电站就发生了一起交流串入直流回路导致母线保护误跳闸的事故。

1 事故情况介绍

2007 年 8 月某 500 kV 变电站 I、II 母同时跳闸, 跳开所有连接母线的断路器。该变电站 I、II 母均分别配置一套 BP-2A 和一套 BP-2B 母线保护, BP-2A 失灵保护动作, BP-2B 没有出口。事故对局部地区供电造成影响。变电站主接线图见图 1。

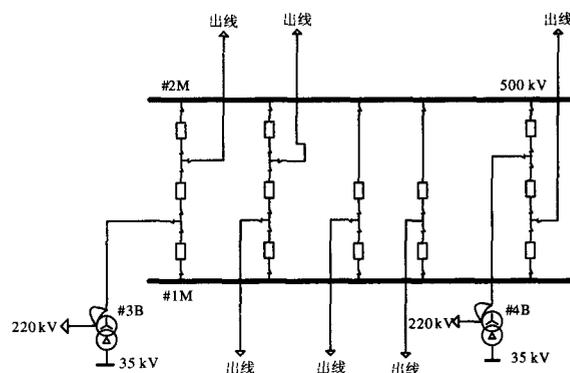


图 1 变电站主接线图

Fig.1 Station layout

2 事故原因分析

事故发生后, 保护人员迅速对母线保护进行检查。通过调取集中录波、SOE 记录、BP-2B 保护事件记录 (BP-2A 保护不能调取动作记录) 发现: 变电站 500 kV 集中录波器在故障发生 0 ms 时有一同

相的干扰波形；两套 BP-2B 母线保护均有异常的失灵启动开入。同时调查发现，在正常运行时，500 kV 两套 BP-2A 母差保护为 II 段直流母线供电，500 kV 两套 BP-2B 保护、#3 主变保护及风冷系统由 I 段直流母线供电，而当时因为值班员在进行蓄电池的测量工作，将两段直流母线并列运行。

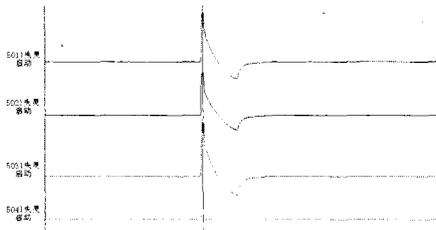
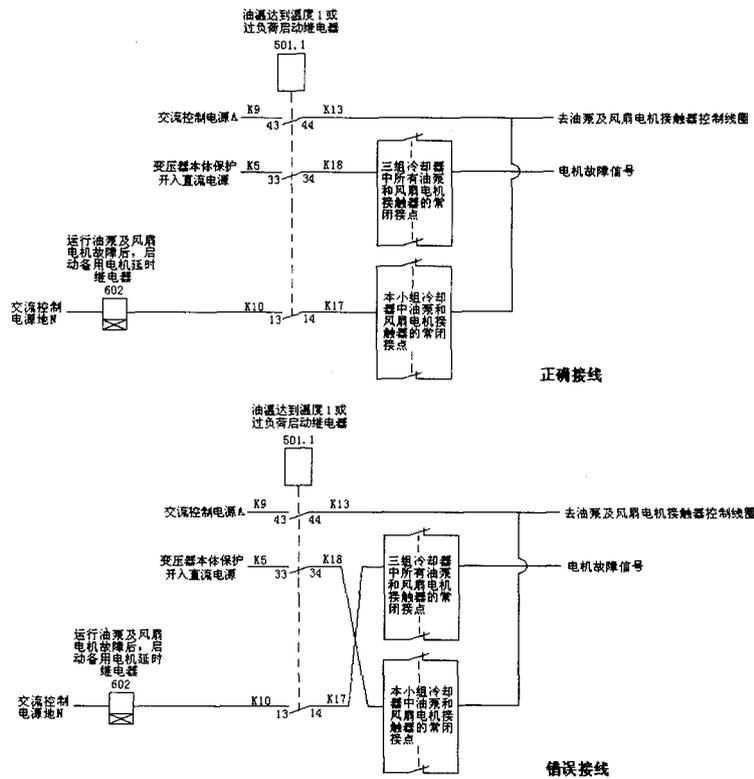


图 2 干扰录波

Fig.2 Record of disturbance

调查人员在 I 母 BP-2A 母线保护上接入干扰监视设备，监视点为：失灵开入回路、直流母线“+”对地回路、直流母线“-”对地回路。在捕捉到干扰脉冲的同时，#3 主变风冷控制系统有接触器起动，温度 1 起动风扇。波形见图 2。

通过对 #3 主变 A 相本体风冷控制箱回路进行检查，发现控制箱内 501.1 接触器上 K17、K18 回路的两根接线接反，二次线为厂家原产配线，无后期改接现象。K17、K18 两回路接反，造成了交流回路串入直流回路并产生干扰。因边开关失灵利用 500 kV 母差出口跳所在母线的的所有开关，交流信号的串入是导致母线保护误动的直接原因。回路示意意见见图 3。



#3主变A相第一组强油循环控制回路示意图

图 3 回路示意图

Fig.3 Schematic circuit diagram

该站的每条 500 kV 母线均分别配置一套 BP-2A 和一套 BP-2B 母线保护，BP-2B 没有出口的原因仍需分析。当时，BP-2A 与 BP-2B 保护失灵动作延时均设为 10 ms，而且从 BP-2B 的事件报文来看，交流串入现象已经持续了一段时间，BP-2B 一直未出口。为此调查人员进行了失灵动作脉冲展宽试验。试验发现 BP-2A 失灵开入的接通时间大于

6 ms 时即可出口。通过检查 BP-2A 失灵开入插件，发现每路的失灵开入回路均并接有一个 100 μF 的电容 C（干扰吸收回路），由于电容器存在充放电过程，展宽了失灵开入回路的时间，同时展也宽了外部干扰的持续时间。该电容参数的选取不合理，干扰信号展宽时间过长，固定延时达 4 ms。光耦原理见图 4。

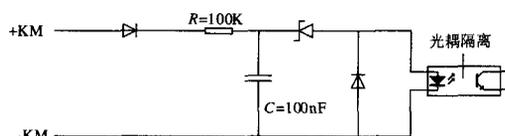


图4 光耦开入原理

Fig.4 Principle of OPT input

BP-2B 失灵开入插件中电容 C 的选择为 10 nF, 大大缩短了展宽的时间, 固定延时不大于 0.3 ms。因此, 虽然正常运行时 I 段直流母线有交流串入的干扰, 但因干扰时间没有达到 10 ms, 也就没有造成严重后果。

3 防范措施

在 3/2 接线的变电站, 失灵和母差共用出口的情况下, 由于失灵的电流判据及延时均在断路器保护中实现, 失灵直跳功能通常没有任何闭锁措施, 在失灵开入误导通的情况下极易引起误动。因此有必要采取措施提高失灵直跳的可靠性。

方案一: 增加母线保护中失灵动作延时, 通常可取 20~30 ms, 躲过干扰脉冲和分布电容充放电过程。考虑到交流量具有正、负半周过零的特性, 以及光耦本身的动作导通门坎范围均能确保在 55%~70% U_0 , 当交流串入直流的正端(或负端)时, 每周波内交流量对光耦输入回路产生影响的时间小于 10 ms。根据以上分析, 要避免交流量对母线保护失灵回路的影响, 只需保证失灵动作延时大于交流量的影响时间、电缆对地电容的充放电及光耦回路中元器件的展宽时间之和即可。该方案具有可靠性高、操作简单的优点, 只需修改母线保护中失灵延时定值即可。

方案二: 在开入回路中加入大功率继电器重动, 通过动作功率躲过干扰脉冲和分布电容充放电过程。本方案的缺点是增加了二次回路的复杂性, 在失灵为分支路开入时, 每个支路均需加入大功率继电器, 增加反措的工作量; 大功率继电器一旦动作, 返回时间较慢, 反而有可能展宽开入的动作时间, 另外大功率继电器本身也有 15~20 ms 的延时, 加上失灵直跳软件上的延时, 可能也存在保护时限配合的问题。

方案三: 采用光电转换, 失灵动作信号经光电转换装置变成光信号, 经过一段光缆, 在母线保护侧再转换成触点信号。利用光电转换的方法传输触点信息, 可以大幅缩短光耦开入回路的电缆长度, 避免了电缆分布电容的影响。采用这种方法时, 光耦开入回路电缆分布电容很小, 即便交流信号串入直流母线也不会导致光耦导通。本方案在南方电网

的串补保护与系统保护的开关量信息交换中应用较多, 运行比较可靠。但此方案增加了回路的复杂性, 运行维护的工作量也有一定增加。

方案四: 在光耦开入回路的负端串入另一副动作触点。如图 5 所示, 利用另一幅触点将光耦的开入回路隔离, 交流信号无法通过光耦, 也就避免了交流串入的影响; 当失灵动作时两幅触点同时动作, 光耦导通。此方案增加了回路的复杂性, 需要断路器保护额外多提供一副触点, 对已运行的保护装置而言, 触点往往紧张, 实施难度较大。

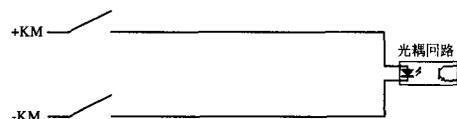


图5 改进后的回路

Fig.5 Circuit after improvement

4 结束语

交流串入直流回路, 往往通过电缆分布电容构成回路, 造成保护装置的不正确动作。对于 3/2 接线的变电站, 边开关失灵动作通常与母差共用出口, 失灵直跳回路应采取适当的措施防止交流串入直流回路引起的误动作; 设计中还应注意光耦开入元件中滤波回路电容的选择, 以避免不必要的展宽; 运行维护人员应留意日常运行中直流电源和保护装置的各种异常信息, 及时分析处理, 避免发生更为严重的后果。

参考文献

- [1] 孟凡超, 高志强, 杨书东. 交流串入直流回路引起开关跳闸的原因分析[J]. 继电器, 2007, 35 (14): 77-78. MENG Fan-chao, GAO Zhi-qiang, YANG Shu-dong. Analysis of the Tripping of the Circuit Breaker by the AC in the DC[J]. Relay, 2007, 35 (14): 77-78.
- [2] 周剑, 聂凯生. 交流量串入直流控制回路造成保护误动的分析和对策[J]. 电力自动化设备, 2001, 21 (12): 60-62. ZHUOU Jian, NIE Kai-sheng. Analysis and Solutions of Misoperation When AC Flows into DC Control Circuit[J]. Electric Power Automation Equipment, 2001, 21 (12): 60-62.

收稿日期: 2008-02-21; 修回日期: 2008-03-28

作者简介:

丁晓兵 (1979-), 男, 工程师, 从事电网继电保护运行工作; E-mail: imdxb@126.com

赵曼勇 (1957-), 女, 教高, 从事电网继电保护管理工作;

皮显松 (1959-), 男, 高工, 从事电网继电保护管理工作。