

# 220 kV 隔离开关电气闭锁回路的分析

夏辉军<sup>1</sup>, 代 晖<sup>1</sup>, 刘明福<sup>2</sup>

(1. 泸州电业局, 四川 泸州 646000; 2. 攀枝花电业局, 四川 攀枝花 617067)

**摘 要:**通过对 220 kV 隔离开关电气闭锁回路的反复操作和试验, 发现了电气闭锁回路中因接地母线对地电容形成交流通路, 使保持回路无法返回而导致电气闭锁回路失效的隐患, 并针对原因提出了具体的防范措施。

**关键词:** 隔离开关; 电气闭锁; 对地电容; 解决措施

**Abstract:** Though the repeated operations and tests of the electrical blocking circuit for 220 kV disconnector, it is found that the capacitance to earth of ground bus forms a AC on-circuit in the electrical blocking circuit which leads to the failure of electrical blocking. And the specific preventive measures are put forward.

**Key words:** disconnector; electrical blocking; capacitance to earth; solutions

中图分类号: TM711 文献标识码: B 文章编号: 1003-6954(2008)01-0025-01

## 1 存在的问题

500 kV 泸州变电站的 220 kV 母线为双母线单分段接线方式, 有线路出线七回, 两个主变进线, 两个母联间隔和一个分段间隔, 母线隔离开关为 GW10-220 型(西高), 配 CJ6A 型电动操作机构。电机电源回路和控制回路通过不同的空开控制, 其电源取自本间隔端子箱, 一段母线上的所有隔离开关的控制回路的 N 端接至公共的 N<sup>2</sup> 接地母线, 再经母线接地刀闸的辅助接点串联后接地。本站在设备投运前对部分的隔离开关电气闭锁回路进行了标准化验收, 在对 220 kV 隔离开关的电气闭锁回路验收时发现一个奇怪的现象: 在某线路的断路器断开, 回路无接地刀闸时, 即满足电气闭锁的条件时, 断开电机电源空开 QF<sup>1</sup>, 合上电机控制电源空开 QF<sup>2</sup>, 按下合闸按钮 SB<sup>2</sup> 或分闸按钮 SB<sup>1</sup>, 控制回路能够保持, 这时只要合上空开 QF<sup>1</sup>, 隔离开关便会自动地合闸或分闸, 这与控制回路的原理是相符的。但是在此模拟操作过程中, 当合上 QF<sup>2</sup> 并按下 SB<sup>2</sup> 或 SB<sup>1</sup> 按钮后, 一旦控制回路保持, 就无法被母线隔离开关的辅助接点 1GD 和 2GD 断开, 即在这种情况下, 即便合上母线接地刀闸时, 线路的隔离开关也能进行分、合闸操作, 不满足电气闭锁的要求。实际运行中, 在检修调试后, 若没有仔细检查控制回路是否保持, 当母线接地时, 无论是在远方还是在就地合上电机电源, 该刀闸都会自动的分合闸, 存在发生恶性误操作的可能。

## 2 原因分析

经过对回路的核对检查和反复的试验操作, 发现在合上 QF<sup>2</sup> 并按下 SB<sup>2</sup> 或 SB<sup>1</sup> 按钮后, 再合上母线接地刀闸, 其辅助接点 1GD 和 2GD 虽已断开, 但回路中合闸或分闸保持回路不返回, 测量 N<sup>2</sup> 接地母线的对地电压不稳定, 有时甚至达到 460 V 及以上, 是一个虚电位, 但在先合上母线接地刀闸后, 该控制回路却不能保持。首先想到的是不是母线接地刀闸的辅助接点 1GD 和 2GD 切换不可靠, 接点间绝缘降低, 后将 N<sup>2</sup> 接地母线至 2GD 的连接线断开并检查接点的切换状况, 一切正常, 保持回路仍然不返回, 排除了辅助接点切换不可靠的情况。其次考虑到是不是 N<sup>2</sup> 接地母线太长, 存在绝缘降低的问题, 在断开电源后, 对 N<sup>2</sup> 接地母线进行绝缘测试, 其绝缘状况良好, 排除了为绝缘降低所致。最后考虑到会不会有存在寄生回路可能, 断开了部分线路的控制回路至 N<sup>2</sup> 接地母线的连线, 当只剩下 3 条回路及以下间隔的线路时, 该控制回路恢复了正常, 保持和返回均很好。据此, 初步分析可能是 N<sup>2</sup> 接地母线太长, 存在一定的对地电容, 正常情况下 N<sup>2</sup> 接地母线不带电, 当然就不存在对地电容的情况, 若合上母线接地刀闸, 辅助接点 1GD 和 2GD 断开, 控制回路无法保持。但在拉开母线接地刀闸后, 辅助接点 1GD 和 2GD 闭合, 当控制回路保持时, N<sup>2</sup> 接地母线带电, 且由于 N<sup>2</sup> 接地母线上只有一个接地点, N<sup>2</sup> 接地母线连接了 (下转第 29 页)

在建设中的特高压电力传输的继电保护问题还没有很好的解决,这些需求为传输线上的行波保护提供了前进的动力,而不断更新的计算机技术、信号处理和通信技术为行波信息的应用搭建了发展的舞台。行波保护原理上特有的高速性和高频特征抗干扰性强在高压输电线的保护上存在优势,但对于该信号的实际应用目前仍有很多的理论探索和装置改进工作要做,基于故障行波信息的新的保护原理开拓和保护动作特性算法也是发展的重要方向。可以设想高压输电线上行波保护的原理、方案以及产品将会被不断地完善,推陈出新。

### 参考文献

[1] 葛耀中. 新型继电保护和故障测距的原理与技术[M]. 西安交通大学出版社, 2007.

[2] 董新洲, 葛耀中, 贺家李, 郭效军, 薄志谦. 输电线路行波保护的现状与展望[J]. 电力系统自动化, 2000, 24(11): 56—61.

[3] 董新洲. 故障信息、小波变换与继电保护[J]. 中国电力, 2001, 34(12): 22—26.

[4] 罗四倍, 段建东, 张保会. 基于暂态量 EHV/UHV 输电线路超高速保护研究现状与展望[J]. 电网技术, 2006, 30(22): 32—41.

[5] 薄志谦. 新一代电力系统继电保护——暂态保护[J]. 电网技术, 1997, 20(3): 34—36.

[6] 张言苍. 基于小波变换的行波保护装置的设计(硕士学位论文)[D]. 西安: 西安交通大学, 2001.

### 作者简介:

党晓强(1975—), 男, 四川西昌人, 博士, 讲师, 从事电气设备故障诊断方面的教学和研究工作。

(收稿日期: 2007—10—23)

(上接第 25 页) 该母线上所有线路的端子箱和隔离开关的机构箱内的控制回路, 其连接回路很长, 必然存在一定的接地电容, 在这种情况下, 即便控制回路中母线接地刀闸的辅助接点 1GD 和 2GD 断开, 其保持回路仍然能通过 N2 接地母线的对地电容形成交流通路得以保持, 当断开部分线路的控制回路后, 对地电容减小, 容抗增大, 不能达到保持电压, 其控制和返回回路才恢复了正常。

## 3 解决措施

发现问题后, 对该控制回路进行了认真分析, 研究了较多的解决方案, 并进行了实际验证, 比较有效的主要有以下两个方案。

### 3.1 控制回路的 L 和 N 互换

该设计回路从原理上完全满足要求, 主要是因为 N2 接地母线太长, 存在对地电容所致。在设备验收过程中, 将控制回路中的末端 N3 接地点改接电源的 L1 接线, 将控制回路的首端 L1 改接电源的 N1, 其他间隔的控制回路也照此改接, 改接后电源端连接所有的端子箱和机构箱, 接地端 N1 只接本线路的回路, 其连接长度短了很多, 改接后控制和返回正常。

### 3.2 空开 QF1 和 QF2 连动

以上的试验是在空开 QF1 和 QF2 不同时操作时发现的, 即是在断开电机电源空开, 使控制回路先保持的情况下再操作电机电源空开, 当然实际倒闸操作

中这种可能性较小, 若能使空开 QF1 和 QF2 连动, 当在使控制回路保持时, 即按下合闸或分闸按钮时, 能马上听见电机运转的声音, 不存在检修后只使控制回路保持的问题, 通过检查隔离开关的位置, 便能避免发生恶性误操作事故。具体办法是将 QF1 三极空开和 QF2 两极空开更换为四极空开。

## 4 结束语

近来, 电力系统内因电气闭锁回路问题引发的恶性误操作事故时有发生, 通过对该站 220 kV 隔离开关电气闭锁回路的认真验收检查, 发现了闭锁回路上难以发现的问题, 并提出了解决方案。笔者认为, 将控制回路的 L 和 N 互换, 实践证明是比较有效的方案, 但该方案导致了电源回路的增长, 发生接地短路或绝缘降低的可能性增大, 该接线工作量相对较大, 但只要加强设备的运行维护, 该问题完全能解决。实现空开 QF1 和 QF2 的连动方案, 需要对机构箱内的回路进行改接, 并受到机构箱内继电器等设备的安装位置限制, 特别是在电源缺相的情况下, 该问题仍然不能解决。隔离开关的电气闭锁回路虽然在很大程度上防止了电气误操作事故的发生, 但实际倒闸操作过程中, 不能仅仅相信电气闭锁回路的可靠性而忽略了对设备状态的检查和确认。

(收稿日期: 2007—11—18)