

刀闸电气闭锁回路常见故障分析

吕小华

(江苏省电力公司检修分公司南京分部, 江苏 南京 210041)

摘 要: 220kV 及 500kV 隔离开关电气闭锁回路中接入设备单元较多, 发生故障概率大。本文列举实例分析了改扩建、电气设备辅助接点、人员原因对刀闸电气闭锁回路造成的影响, 对于现场运维人员处理类似故障有一定的借鉴意义。

关键词: 隔离开关; 电气闭锁

0 引言

220kV 及 500kV 隔离开关、接地刀闸电气操作回路通常采用逻辑闭锁与电气闭锁相串联的闭锁回路。逻辑闭锁采用将本闭锁间隔内电气设备的辅助接点接入至后台监控系统中, 通过计算机软件规则库将逻辑闭锁接点引入到电动操作回路中。逻辑闭锁回路具有易扩展、故障易排查的优点。电气闭锁回路是通过二次电缆将闭锁间隔内相关的电气设备辅助接点串接在整个闭锁回路中, 回路比较复杂, 辅助接点不可靠、二次电缆连接不到位等都可能造成隔离开关、接地刀闸的无法操作。在 500kV 系统中, 采用 3/2 接线方式后, 横、纵向闭锁环节多, 各电气设备之间存在公共闭锁回路, 增加了电气操

作回路出现问题的概率。从现场电气闭锁回路故障排查的统计来看, 故障原因可分为改扩建造成闭锁回路被破坏、电气设备辅助接点出现问题、人员操作问题这三大类, 下文对上述原因分别举例分析, 望能够对现场运行维护人员起到一定指导作用。

1 实例分析

1.1 改扩建造成原闭锁回路被破坏

2009 年 2 月, 南京某 500kV 变电站在进行一条 500kV 线路转检修的操作中, 505317 接地刀闸无法操作, 最终查明 505317 接地刀闸无法操作的原因是由于电气闭锁回路存在问题。

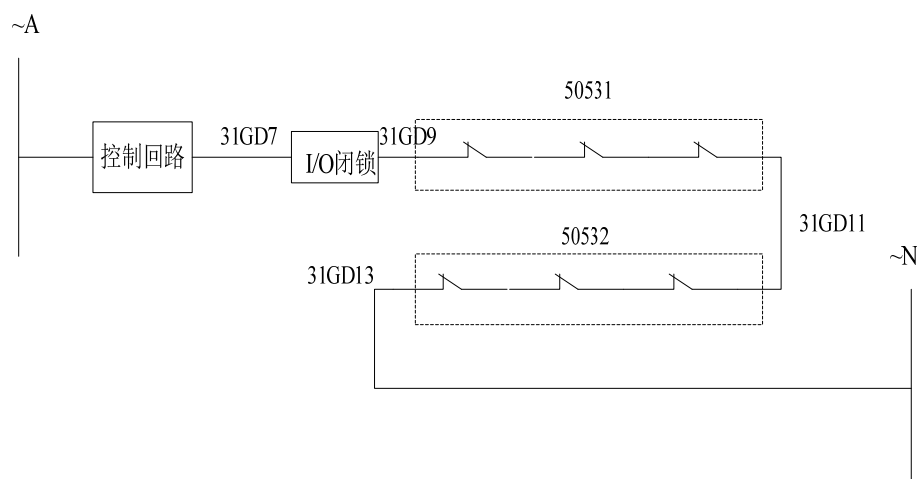


图 1 505317 电气闭锁回路

根据一次设备操作顺序及防误原则, 505317 接地刀闸的电气闭锁回路见图 1, 该刀闸的电气闭锁回路需引入 50531、50532 隔离开关的常闭辅助触点。采用逐步排查法, 确认了 I/O 闭锁接点, 50531、

50532 隔离开关的辅助触点以及二次联结电缆均正常, 但闭锁回路末端 31GD13 与操作负电(交流~N)不连通。31GD13 位置在 50532 隔离开关 B 相操作箱, 在端子排上用短接线与交流~N 短接, 检修人

员发现此处短接已被人为拆除,造成了 505317 接地刀闸失去操作负电,故不能操作。

本间隔内一次设备均为 2007 年扩建工程时投运,投运过程中及一年后的停电检修操作中均正常;其次,作为已运行的电气设备,有非常严格的管理制度,不可能存在着故意破坏二次接线的可能性。检修人员通过查阅相关图纸并对比现场接线,最终

查明了造成 505317 无法操作的原因与扩建第一串相关。

5227 接地刀闸是 500kV 二段母线的地刀,根据电气防误闭锁要求,需将靠近 2 母的所有隔离开关辅助触点引入 5227 的电气闭锁回路,5227 接地刀闸的电气闭锁回路见图 2。

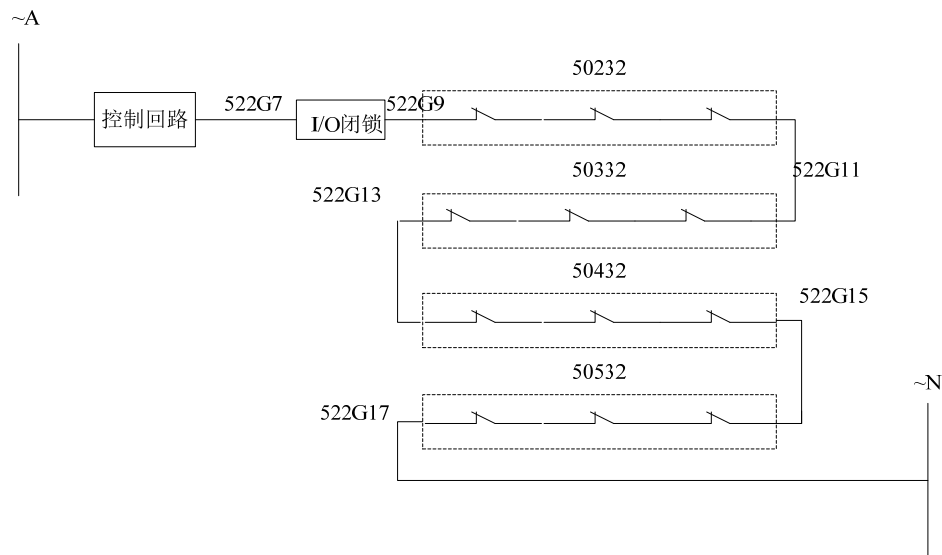


图 2 5227 刀闸电气闭锁回路图

2008 年 11 月,该站配合扩建#1 主变压器工程同时扩建了 500kV 第一串设备,5227 接地刀闸电气闭锁回路也需进行扩展,将新扩建的 50132 隔离

开关辅助常闭触点接入原闭锁回路。5227 接地刀闸扩展后的电气闭锁回路见图 3。

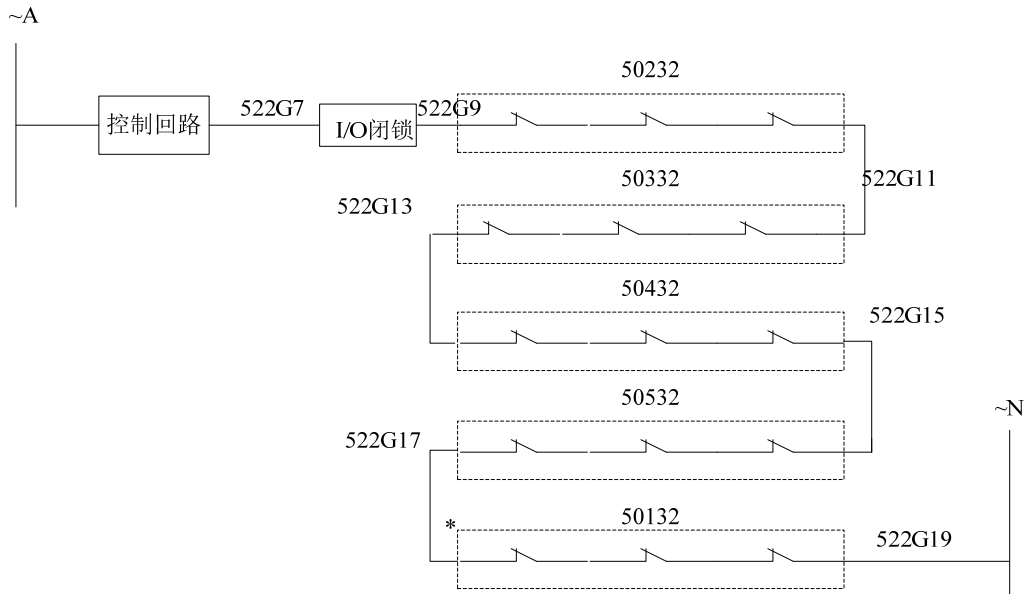


图 3 5227 刀闸扩展后电气闭锁回路图

施工方在 50532 隔离开关 B 相端子箱内做了二次接线改动,将 5227 接地刀闸电气闭锁回路末

端 522G17 与操作负电~N 的连接断开,接入了 50132 隔离开关的常闭辅助接点,未注意到 5227 母

线地刀、505317 接地刀闸的闭锁回路末端在同一端子排上，上述改动造成了 505317 电气闭锁回路失去操作负电。

1.2 电气设备辅助接点出现问题

2007 年 3 月，500kV 龙王山变电站 50421 隔离开关在分位，值班人员在恢复送电操作中，发现该刀闸无法操作。在排除了机械部分出现问题的可能性后，检修人员对电气操作回路进行了检查，发现问题仍然出现在闭锁回路。经过现场量测判定闭锁回路中 5043 开关 A 相辅助接点不通，打开 5043 开关 A 相机机构箱后发现，辅助接点母插头线已经掉下，图 4 为该开关辅助接点的外观图。开关型号为 ABB 公司的 HPL 550B2，辅助接点采用公母插头方式，现场检查了所有插头的松紧度，部分确实存在着松动现象。



图 4 ABB 公司的 HPL 550B2 型开关辅助接点照片

事后分析原因为该间隔线路在停电期间进行了首检，一二次试验中均对 5043 开关进行了频繁操作，多次震动引起了公母插头的松动甚至脱落，且类似现象在 500kV 东善桥变电站中也曾出现过。

1.3 人员操作不当引发的问题

2011 年 11 月，500kV 东善桥变电站某 220kV 线路监控改造完成后送电操作中，1G 隔离开关无法操作。经量测发现，问题出在电气闭锁回路中的门接点。当手动按下门接点后，闭锁回路沟通，刀闸操作正常，但合上刀闸机构侧门后刀闸就不能操作。仔细检查后发现，为了保证刀闸机构箱的密封及防雨性能，侧门四边均沾有密封胶条，长时间运行后，部分胶条有脱落现象，脱落胶条造成侧门合不到位，也就无法把门接点顶到动作状态，施工人员结束工作合上侧门后，并没有注意到门是否合到位，最终造成了刀闸无法操作。

2 结束语

从上述事例分析中可以看出，刀闸电气闭锁回路的故障并不复杂，且都带有一定的偶然性，但并非无规律可循。如针对改扩建及人为操作引起的闭锁回路问题，可以通过加强施工图纸的审核、验收过程中的把关、强化施工人员的责任心来避免类似的问题出现，在现场排故中多次发现闭锁回路的二次接线有松动脱落现象，这都是施工人员的责任心不强造成的。而对于 ABB 公司 HPL 型开关辅助接点容易出现的问题，在对开关进行多次分合试验结束后，一定要对辅助接点进行详细检查，如果跳闸回路中的辅助接点脱落，就会造成开关在故障中无法断开的现象，造成了故障范围的扩大。

任何设备缺陷的发生在某个时间段内都有一定的规律性，对于刀闸电气闭锁回路也是如此。只有对出现问题的原因进行多分析，多总结，才能够挖出其根本的原因，拿出有针对性的解决方案，而非被动的去解决问题。只有在工作中形成如上的思路，检修人员的素质才能有进一步的提高，确保电网设备的正常运行。

参考文献：

- [1] 国家电网公司. 国家电网公司十八项电网重大反事故措施（继电保护反事故措施重点要求）[Z].
- [2] 何永华. 发电厂及变电站的二次回路（第二版）[M]. 北京:中国电力出版社, 2004.
- [3] 苏文博,李鹏博,张高峰. 继电保护事故处理技术与实例 [M]. 北京:中国电力出版社, 2002.
- [4] 葛亚明, 陈晓. 一起 500kV 刀闸无法合闸故障分析及处理[J]. 电气论坛,2008.
- [5].叶建泗. 淮安某变电所 500kV 隔离开关操作故障的分析 [J] 江苏电机工程,2002,21(3).

作者简介：

吕小华（1981-），男，内蒙古丰镇人，工程师，从事变电站二次系统检修工作。