主变高压开关合闸即跳原因分析及处理

通过分析主变高压开关合闸即跳的原因，找到跳闸原因并做出针对性处理措施，防范重复性缺陷，对相似设备及系统结构的电厂有借鉴意义。

唐嘉宏 / 广东惠州天然气发电有限公司

唐嘉宏／工程师

关键词/Keywords

高压开关·

合闸即跳·

0 引言

2013年10月7日上午，某厂#1主变由检修转运行，当#1主变各侧地刀分闸、刀闸合闸完毕后，10点52分左右，运行人员执行远方操作合上#1主变高压开关命令，远方操作后，升压站就地人员报告：#1主变高压开关合闸后立即分闸。此时NCS上并无显示该高压开关分合的任何报警信号，故障录波装置有启动录波。故障录波截屏如图1所示，而其他相关主要报警如下图2显示。随即，检修人员赶往现场检查处理，经过检查试验后，于10月7日下午15点47分将#1主变高压开关顺利合闸，恢复正常运行。高压开关合闸信号如图3所示。

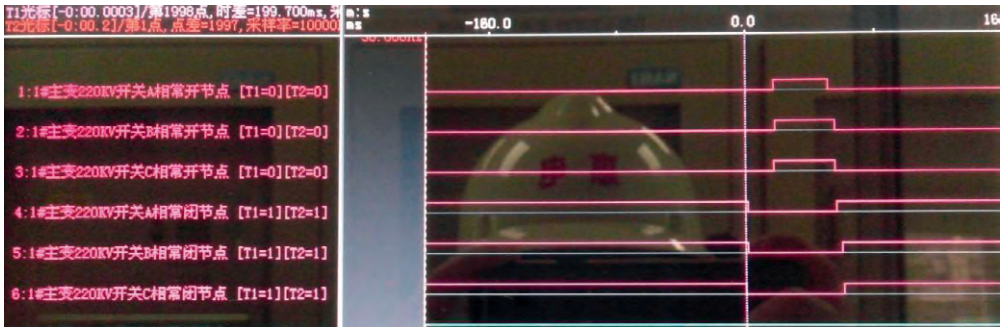

图1 相关报警信号

序号	时间	毫秒数	告警内容
267	2013/10/07 10:52:16	0	开关刀闸表 #1主变 #1主变高压侧开关2201 开合状态(rt) 遥控预置结果 :遥控选择返回
268	2013/10/07 10:52:16	0	开关刀闸表 #1主变 #1主变高压侧开关2201 开合状态(rt) 遥控预置无压合 机器名:hzop2 操作
269	2013/10/07 10:52:31	0	开关刀闸表 #1主变 #1主变高压侧开关2201 开合状态(rt) 遥控执行结果 :无压合出口
270	2013/10/07 10:52:31	0	开关刀闸表 #1主变 #1主变高压侧开关2201 开合状态(rt) 遥控执行无压合 机器名:hzop2 操作
271	2013/10/07 10:52:31	774	#1主变-T9 #1主变测控装置控制成功 复归
272	2013/10/07 10:52:32	0	RTU时间:2013/10/07 10:52:32 毫秒数:173 #1主变 #1主变控制回路2断线 动作
273	2013/10/07 10:52:32	0	RTU时间:2013/10/07 10:52:32 毫秒数:173 #1主变 #1主变控制回路1断线 动作
274	2013/10/07 10:52:32	0	RTU时间:2013/10/07 10:52:32 毫秒数:235 公用 录波装置1启动 动作
275	2013/10/07 10:52:32	0	RTU时间:2013/10/07 10:52:32 毫秒数:245 #1主变 #1主变控制回路2断线 复归
276	2013/10/07 10:52:32	0	RTU时间:2013/10/07 10:52:32 毫秒数:287 #1主变 #1主变控制回路1断线 复归
277	2013/10/07 10:52:32	318	#1主变 #1主变控制回路2断线 动作
278	2013/10/07 10:52:32	319	#1主变 #1主变控制回路1断线 动作
279	2013/10/07 10:52:32	357	#1发变组C－WFB804-1 母线保护动作跳闸 复归
280	2013/10/07 10:52:32	372	#1主变 #1主变控制回路2断线 复归
281	2013/10/07 10:52:32	373	#1主变 #1主变控制回路1断线 复归
282	2013/10/07 10:52:32	378	#1发变组A－WFB803-2 复合电压 复归 (有详细报告)
283	2013/10/07 10:52:32	407	#1发变组B－WFB803-2 复合电压 复归 (有详细报告)
284	2013/10/07 10:52:32	447	#1发变组C－WFB804-1 母线保护动作跳闸 动作
285	2013/10/07 10:52:32	447	#1发变组C－WFB804-1 母线保护动作跳闸 动作
286	2013/10/07 10:52:32	447	#1发变组C－WFB804-1 母线保护动作跳闸 动作

图2 故障录波截屏

中国知网 https://www.cnki.net

649	2013/10/07	15:47:16	155	#1主变 #1主变高压侧开关2201 分闸(辅遥信)
650	2013/10/07	15:47:16	156	#1主变 #1主变高压侧开关2201 合闸(主遥信)
651	2013/10/07	15:47:16	157	#1主变 #1主变控制回路2断线 复归
652	2013/10/07	15:47:16	158	#1主变 #1主变控制回路1断线 复归
653	2013/10/07	15:47:16	0	RTU时间:2013/10/07 15:47:15 毫秒数:565 #1主变 #1主变控制回路2断线 动作
654	2013/10/07	15:47:16	0	RTU时间:2013/10/07 15:47:15 毫秒数:565 #1主变 #1主变控制回路1断线 动作
655	2013/10/07	15:47:16	0	RTU时间:2013/10/07 15:47:15 毫秒数:614 #1主变 #1主变高压侧开关2201 分闸(辅遥信)
656	2013/10/07	15:47:16	0	RTU时间:2013/10/07 15:47:15 毫秒数:625 公用 录波装置1启动 动作
657	2013/10/07	15:47:16	0	RTU时间:2013/10/07 15:47:15 毫秒数:629 #1主变 #1主变高压侧开关2201 合闸(主遥信)

图3 高压开关合闸信号

1 故障排查

1.1 220 kV#1主变就地控制柜检查

当#1主变开关跳开之后，检修人员首先检查了#1主变就地控制柜。屏柜光字牌面板无异常报警。检查开关操作二次回路，发现开关跳闸线圈2回路中跳闸继电器52TX1一直励磁。初步判断：由于52TX1的动作，使其在跳闸控制回路中的常开接点保持闭合，当高压开关操作进行合闸时，随着高压开关合上本体辅助接点A13就闭合，使得高压跳闸控制回路接通，高压立即跳闸。高压开关合闸逻辑回路图如图4所示，因此继续检查52TX1励磁的原因。

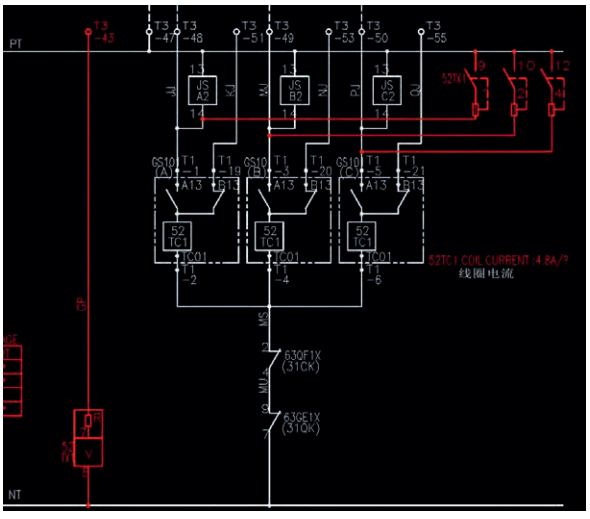

图4 高压开关合闸逻辑回路图

查看设计图见图5，可知#1主变跳闸回路的外部跳闸信号来自5个地方：①#1机组发变组保护A柜，②#1机组发变组保护B柜，③#1机组发变组保护C柜，④220 kV母差保护A\B柜，⑤220 kV母线失灵柜。

对以上5个保护柜进行就地检查，其他保护柜均无任何跳闸信号发出，仅#1机组发变组保护C柜有“母线保护跳闸”信号一直存在，因此，对发变组保护C柜进行检查。

1.2 #1机组发变组保护C柜

#1机组发变组保护C柜是非电量保护柜。“母线保护跳闸”保护的原理：当主变高压侧开关因故障或者偷跳等跳闸之后，通过“母线保护跳闸”信号的开入接点（变高开关常闭辅助接点）到发变组非电量保护WFB－804装置，然后通过804装置开出联跳开主变低压各侧开关。

由上可知，当#1主变高压开关未合上之前，该“母线保护跳闸”信号将会一直存在。而查看804装置的内部启动回路图，“母线保护跳闸”开入动作之后，将会起动跳高压侧断路器I、高压侧断路器II、发电机出口开关I、发电机出口开关II、灭磁开关I、灭磁开关II、厂变低压侧开关，以及启动快切、停燃机等。因此根据该设计，“母线保护跳闸”如果动作后，将会起动开出去跳高压侧断路器I跳圈、高压侧断路器II跳圈。也就是说，只要#1主变高压开关未合闸，其跳闸回路1和回路2中的跳闸继电器52TX和52TX1都会励磁。

1.3 高压开关单独分合试验

为了进一步查清楚问题，检修人员与运行人员商议之后，决定重新恢复相关安全措施，分开高压开关各侧刀闸、合上各侧地刀，对高压开关单独进行分合操作试验。在单独对高压开关进行分合时，由检修人员在就地解锁五防进行操作，此时，高压开关在两次分合闸过程中动作正常，并未无故跳开情况。

中国知网 https://www.cnki.net

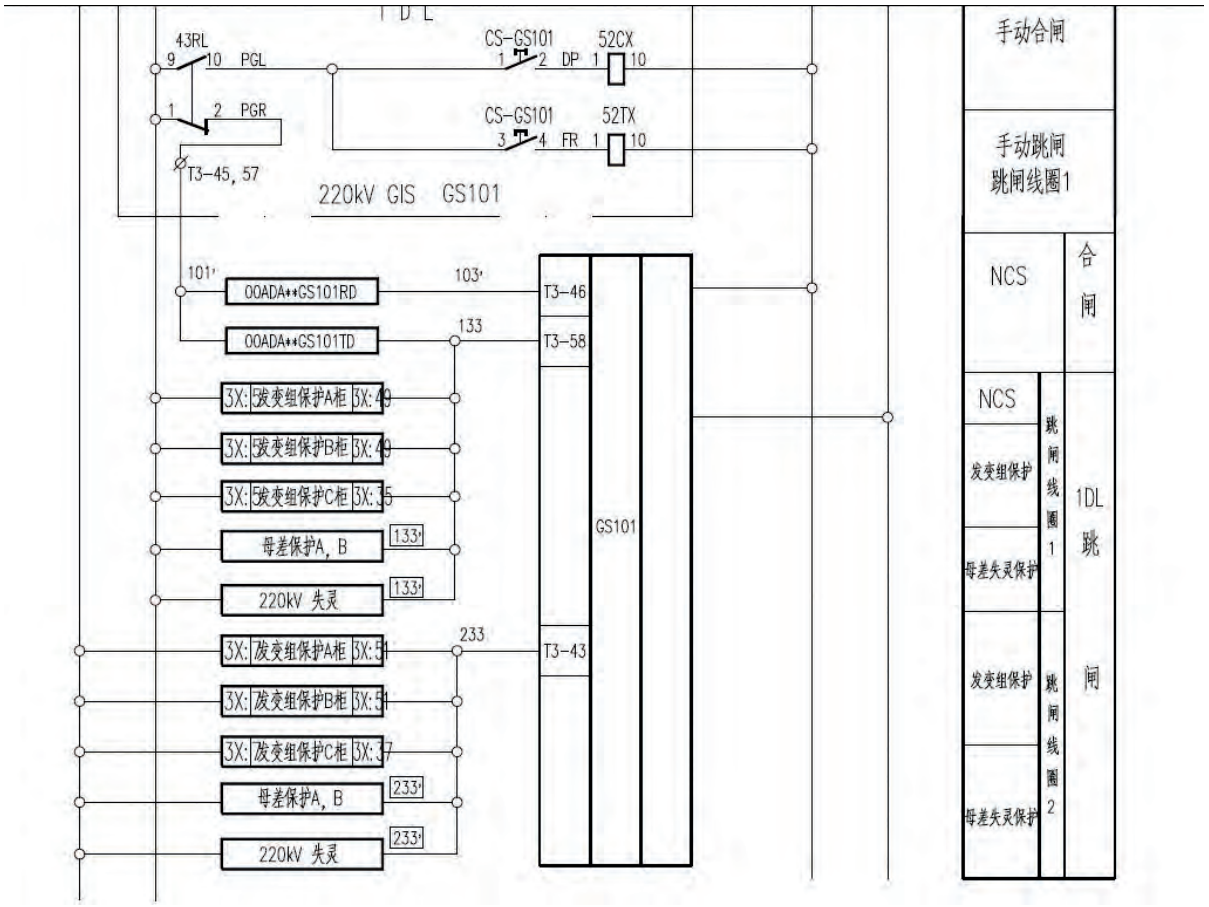

图5 主变间隔保护设计图

2 原因分析

高压开关合上即跳与“母线保护跳闸”信号有没有直接关系？具体原因是什么？

根据这一系列的报警信息，可知断路器从合上到跳开经历的时间为54 ms，这与图1的录波记录的断路器合分时间基本一致。断路器合闸后38 ms，母线保护动作跳闸已经复归，说明此时52TX1和52TX已经失磁，相应接点应打开。另外，断路器合闸的过程中，断路器的常闭接点是先于常开接点动作的，（见图1）也就是说当断路器合闸时，母线保护跳闸信号会在第一时间复归。而且投产以来三台主变每次合闸时均未出现过合上即跳的情况，母线保护跳闸的回路也没有改变过。

根据以上几点，可初步分析出断路器合上又跳与母线保护动作跳闸的信号开入并无直接关系，基本可以判断是跳闸回路的某个继电器或者继电器接点、或者断路器的接点存在动作延迟的情况而造成的。但是，可以确定，#1主变合闸正常后不会出现偷跳的情况。如下表所示。

3 隐患处理

在分析出合闸即跳的原因后，针对性制定了隐患处理步骤，主要是进行以下试验项目，核实相关回路的正确性和动作情况。

（1）测量母线保护动作跳闸的每一个开出回路是否正确动作。测量结果显示母线保护动作跳闸的每一个开出回路动作均正确，多次测量结果一致。

（2）检查#1发变组保护C屏至220 kV#1主变汇控柜的跳闸回路接线的正确性。通过核对线路没有发现任何接线错误。

（3）测试非电量保护WFB－804装置内部出口的动作时间，测试相关接点闭合所需要的时间。通过校核，非电量保护的动作时间都满足规

中国知网 https://www.cnki.net

表

名称	时间	说明
#1主变控制回路1断线 动作	10点52分32秒319毫秒	信号取自主变汇控柜跳闸回路1中JSA3、JSB3、JSC3的常闭接点，动作可反映断路器合闸时间
#1主变控制回路2断线 动作	10点52分32秒318毫秒	信号取自主变汇控柜跳闸回路2中JSA2、JSB2、JSC2的常闭接点，动作可反映断路器合闸时间
母线保护动作跳闸 复归	10点52分32秒357毫秒	可知，当断路器合闸后的38ms后，信号复归
#1主变控制回路1断线 复归	10点52分32秒373毫秒	动作可反映断路器分闸时间
#1主变控制回路2断线 复归	10点52分32秒372毫秒	动作可反映断路器分闸时间
母线保护动作跳闸 动作	10点52分32秒447毫秒	可知，在断路器分闸后75ms后，信号动作

程要求，没有出现延时等异常现象。

（4）对#1主变高压开关进行多次分合闸试验，检验回路的正确性。在检修状态对#1主变高压开关进行分合闸试验，多次试验均没有再发现合闸即跳闸现象。

（5）校核#1主变高压开关汇控柜内分、合闸回路所有继电器，检查动作时间是否合格。通过更换校验，发现#1主变高压开关分闸回路的继电器52TX1在初步测试中没有任何异常，但是重复多次测试时，偶尔会出现触头粘合现象，导致动作时间过长。

结合之前的跳闸原因分析和继电器校验结果显示，#1主变高压开关合闸即跳的原因就是52TX1继电器偶发触头粘合，粘合后在该开关合闸后跳闸回路接通，出现了开头一幕高压开关合闸即跳。触头的粘合与该继电器运行时间过长且长期未使用，内部机构和触头可能存在隐患有关。

再更换52TX1继电器后，为尽快将#1主变恢复正常运行状态，为使高压开关能一次顺利合闸成功，不造成任何考核影响，检修人员决定暂时解开“母线保护跳闸”在#1发变组保护C柜的开入回路，使得“母线保护跳闸”暂不出口，确保任何时候高压开关跳闸线圈2回路中跳闸继电器52TX1不再励磁，并监测合闸时52TX1是否继续出现励磁现象。

相关措施完成后，#1主变高压开关于10月7日下午15点47分恢复正常运行，52TX1继电器在合闸后再未出现励磁现象。解开的“母线保护跳闸”开入回路，也于10月8日恢复正常。

4 反措

在查找出真实原因后，针对原因制定反措能够避免再次出现同型故障。就是对高压开关汇控柜所有继电器要定期校验，更重要的是对于重要回路，比如跳闸回路的继电器进行多次测试检查内部机构和触头是否存在偶发性的机构故障，发现后要及时更换处理。

（收稿日期：2015－5－25）EA

作者简介

唐嘉宏（1983-）男，广东惠州天然气发电有限公司电气工程师。

中国知网 https://www.cnki.net