

500 kV HGIS 隔离开关控制回路设计变更浅析

雷 兵, 夏 拥

(中国南方电网超高压输电公司广州局, 广东 广州 510405)

摘要: 笔者首先简要介绍了 HGIS 设备的特点、性能以及国产 500 kV HGIS 开关设备在贵广 II 回直流工程宝安换流站的应用情况,接着分析了因隔离开关机构箱与设计图存在一些差别导致现场调试过程中出现隔离开关不能正常操作的情况,在分析原始设计图的设计原则的基础上,给出了 3 种设计变更方案及其优劣性对比,介绍了该站所选方案的具体实现情况,最后给出了在今后的 HGIS 设计、调试和运行过程中须注意的几点建议。

关键词: 联锁; 设计变更

中图分类号: TM77

文献标志码: B

文章编号: 1001-1609(2009)01-0107-02

Design Alteration of 500 kV HGIS Disconnecter Control Circuit

LEI Bing, XIA Yong

(CSG EHV Power Transmission Company Guangzhou Bureau, Guangzhou 510405, China)

Abstract: The paper introduces the characteristics and performance of HGIS devices and their application in Bao'an Converter Station of GuiGuang II DC Project, and analyzes the abnormal condition that a 500 kV HGIS disconnector did not work correctly due to the difference between its framework and blueprint. Based on the analysis of the original blueprint, three design alternation schemes are presented and compared to compensate the mismatch, and the realization of a scheme in this station is discussed. In addition, some suggestions about design, commissioning and operation of an HGIS are proposed.

Key words: interlocking; design alteration

0 引言

随着电网规模的不断扩大,超高压变电站大量增加。由于环境和占地的压力,我国超高压 500 kV 变电站的主设备逐步引入了 HGIS^[1,2]。HGIS 是一种新型的组合电器,它将断路器、隔离开关和 CT 以及它们的控制系统组合在一起,尺寸小,安装时间短,这些优点使得电网的运行可靠性得以提高^[3,4]。

贵广二回直流工程宝安换流站 500 kV HGIS 是 ZF8-550/Y4000-63 型 GIS 设备,采用 3/2 断路器接线,第一期投产 3 个完整串 (3CB),4 个不完整串 (2CB),共 17 个间隔。

1 问题的引出

经过前期的单元设备调试,现场 LCP 柜进行隔离开关操作均正常,调试人员在站系统调试中发现所有隔离开关在远方控制装置操作时都出现操作执行一半即终止的情形。调试人员检查控制回路接线

与设计图纸完成一致,问题出在哪里呢?

500 kV 交流设备的远方控制装置与贵广 I 回直流工程一样,采用 SIEMENS 所生产的 6MD66,其设计原理图见图 1^[5]。在远方对某一隔离开关进行分合闸操作时,6MD66 同时发出 CMD_OFF(H7)、CMD_ON(H8)、CMD_REL(H9)、CMD_OFF_ON(H10) 4 个开出量到现场才能完成操作,前两个是“分闸命令”、“合闸命令”,第 3 个是“联锁条件释放”,即检测所操作的隔离开关是否满足 6MD66 的电气联锁条件,第 4 个是“分/合闸命令”。而贵广 I 回直流工程只有前 3 个开出量^[6],那贵广 II 回直流工程为什么设计第 4 个开出量呢?

设计初衷是防止前 3 个继电器开出接点粘合导致满足联锁条件时误发操作命令,如在某间隔带电运行时,CMD_REL 开出继电器接点粘合,在没有第 4 个开出量的情况下,则分合闸命令继电器的扰动会导致隔离开关动作,出现带电拉隔离开关的严重后果,而设计了“允许操作”开出后则能杜绝出现此类情况。这正是贵广 II 回直流工程针对贵广 I 回直流工程进行的设计改进。实现这种设计改进需要

收稿日期:2008-03-05; 修回日期:2008-09-12

作者简介:雷 兵(1978-),男,工程师,从事高压直流输电运行管理工作。

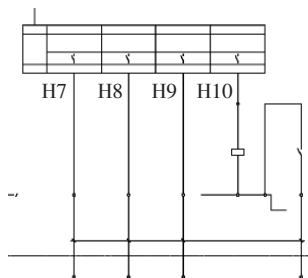


图1 隔离开关远方操作原理图

“分/合闸”开出引正电源给分合闸线圈，“允许操作”开出引负极电源给分合闸线圈。调试人员通过监测命令的执行过程发现 6MD66 的开出命令仅能保持几个毫秒，图 1 中 K201 继电器励磁几毫秒后失磁，其接点分开，K201 继电器下方的 110V L-（给操作机构箱的负极电源）不能保持，而隔离开关完成一次操作需要几秒钟，因此，真正原因在于隔离开关控制回路缺少负极电源自保持回路。

2 3 种变更方案设计

作为常规考虑，我站 HGIS 隔离开关机构在分合闸控制回路中增加了图 2 所示的正极自保持回路^[7]。

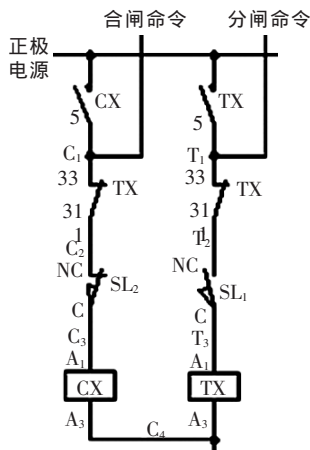


图2 隔离开关机构正极自保持回路

图 2 中，CX、TX 分别为合、分闸线圈继电器及其辅助接点，SL₁、SL₂ 为行程位置接点，当 6MD66 分、合闸命令送出，分、合闸线圈继电器励磁，其辅助接点吸合，正极电源导通，分、合闸线圈继电器得以自保持。

在引入允许操作开出命令后，在负极也应配备一套自保持回路。而实际我站 HGIS 隔离开关机构在负极电源侧只是引入了如图 3 所示的一对“计算机允许操作”接点，并没有负极自保持回路（粗线除外）。

经过分析形成了 3 种设计变更方案：一是按照原先设计原则在隔离开关机构箱增加负极自保持回路；二是与贵广 I 回直流工程一样，取消负极自保持回路，直接从 LCP 屏引负极电源给分合闸线圈；三是在方案二的基础上增加其他条件来防止接点粘合。

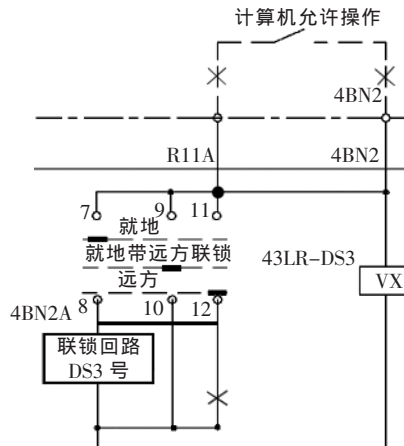


图3 隔离开关机构负极控制回路

表 1 给出了 3 种变更方案的优劣对比情况。

方案	设计变更	优点	缺点
1	在隔离开关机构箱增加负极自保持回路。	能真正体现原设计思想。	需要更改设计，改产品，工作量较大，耗时。
2	直接从 LCP 引负极电源给分合闸线圈。	现场实现简单。	完全不考虑原设计，欠妥。
3	增加其他条件来防止接点粘合。	兼顾原设计思想和现场实现的方便性。	与原设计有一定的区别。

3 现场变更情况分析

本着不做过大的接线改动又能兼顾原始设计的原则，拟定采用方案 3，增加的条件选取现场 LCP 柜的联锁逻辑。这里，对 LCP 柜联锁条件做简单的介绍。由于 HGIS 设备的隔离开关和地刀之间不存在机械闭锁，所以在 HGIS 的就地控制柜（LCP）里面单独设计了一套与 6MD 交流站控联锁逻辑基本相同的电气联锁回路，以间隔 5021 为例，所设计的联锁逻辑见表 2。

序号	元件	联锁条件
1	50211	5021 ∧ 502117 ∧ 502127 ∧ 母线地刀
2	50212	5021 ∧ 502117 ∧ 502127 ∧ 502167

这些联锁逻辑考虑了电力系统常规“五防”要求，能有效避免误操作。因此，最终作了 3 处修改，见图 3 中粗线部分：取消 CMD_OFF_ON 开出量，同时取消 K201 继电器及其接点；远方操作的负极电源改从 LCP 柜直接取用；对远方操作的负极电压回路增加联锁逻辑。

图 3 中，粗线部分为所做的修改，“×”表示该连线取消，“●”表示增加的短接点。这样带来了操作模式的变化见表 3。

显然，经过如此设计变更后，即使在 CMD_REL 开出接点粘合（6MD66 装置误认为自身联锁条件满足）情况下，出现控制系统误发分、合闸命令，则仍然必须满足 LCP 柜联锁逻辑才能真（下转第 111 页）

微量水分含量,重复抽真空、充高纯氮气置换清洗及排放氮气步骤两次,超标气室处理合格($<150 \mu\text{L/L}$)。最后再抽真空合格,按照规范工艺充入 SF_6 气体至略高于额定气压(补偿测试消耗),静止24 h后测试新充入 SF_6 气体完全合格,恢复相邻气室至额定气压。经交流耐压试验合格,现场处理工作结束,投运正常。

该局团山站35 kV金团351线 SF_6 断路器型号为LW8-35,瓷柱式,气室三相联通,额定气压为0.45 MPa,于2001年4月3日投运,在2006年8月7日预试测试其微量水分已严重超标,两套仪器复测确认数据较吻合,按前例方法处理效果较差,了解到雨季施工、安装工艺可能不严施工历史,遂判定吸附剂失效,开盖检查灭弧室内氧化铝分子筛确已受潮变色,已达饱和状态,更换经干燥的吸附剂及相应密封件后重新处理至合格,恢复正常运行。

需要注意的是:发现 SF_6 气体中微量水分超标或内部绝缘受潮时,必须认真分析,排除测量仪器本身误差和环境影响,找出具体原因再针对性处理;

严重漏气的气室,不能单靠频繁补气来维持运行,应及早采取措施解决密封问题,防止大气水分进入设备内部;实践证明,置换清洗时,抽真空时间越长真空度越高,充入高纯氮气微量水分越低,对降低气体水分含量越有利。要科学地安排抽真空和充入氮气置换的时间,要尽量提高真空度;据GIS处理

(上接第108页)

表3 设计变更前后操作模式对比

项目	修改前	修改后
远方合闸操作执行条件	CMD_ON、CMD_REL、CMD_OFF_ON同时开出	CMD_ON、CMD_REL同时开出,且满足LCP柜联锁条件
远方操作联锁逻辑	只带6MD66交流站控联锁	既带6MD66交流站控联锁,又带就地LCP柜联锁
解锁操作	将6MD66切到“解锁”状态后,在6MD66操作	将6MD66切到“解锁”状态后,在LCP柜进行“就地带远方联锁”操作

正操作隔离开关,彻底防止了后果严重的误操作,当然如果采用原始的负极电源自保持回路设计,则能彻底防止误操作,这也是略显不足的地方。

4 结论

(1)该工程采用的隔离开关操作控制回路较贵广I回路有改进,其逻辑性是合理的,但在具体实现中未能真正达到要求,这可能是用户与制造厂对设计改进要求的理解不同造成的结果。今后为避免再发生类似情况,各方应尽可能在产品阶段达成共识(特别是针对过去设备不完善所做的设计改进)。

(2)由于HGIS隔离开关没有机械联锁,对电气联锁的可靠性应高度重视,变更设计可以解决动作继电器励磁自保持时间不足的问题,防止误操作发生。

实例,充0.08 MPa高纯氮气置换清洗效果一般,适当提高充入氮气压力后操作数次,有助于清洗效果;

充气使用的专用管道和减压阀必须清洁干燥,注意“冲管”,防止管道内残存的水分和杂质带入设备内。充气前应先对气瓶的 SF_6 气体、氮气测试合格;

SF_6 充气时,采用液相补气法,将钢瓶倒置,防止钢瓶中水分带入设备;必须按照相关规程要求作好检修人员安全防护,废弃物中性处理后深埋。

3 结语

SF_6 气体中微量水分含量的多少直接影响到 SF_6 开关设备的安全可靠运行, SF_6 开关设备在电力系统广泛应用决定了 SF_6 气体技术监督的重要性。要加强其监测工作,超标时及时正确地判定、处理,将设备隐患消灭在萌芽状态,防止事故发生,保证安全生产。

参考文献:

- [1] 陈家斌. SF_6 断路器实用技术[M]. 北京:中国水利水电出版社,2004
- [2] 李建基. 高压开关设备实用技术[M]. 北京:中国电力出版社,2005.
- [3] 何金武. 水份对 SF_6 气体及设备的影响[J]. 四川电力技术,2002(4): 32-33
- [4] DL/T 506-2007. 六氟化硫电气设备中绝缘气体湿度测量方法[S].

(3)由于变更设计是在现有基础上进行的,有一定的局限性,在今后的日常运行过程中应加强对6MD66装置的监视,在年检期间应增加对其开闭点进行专项检查项目。

参考文献:

- [1] 包红旗,刘静. HGIS组合电器技术的应用[J]. 吉林电力,2005(6): 6-12.
- [2] 王志毅. 新型500 kV超高压开关设备(HGIS)的设计选择[J]. 电力建设,2004(4): 28-30.
- [3] 曾锐碧. 500 kV HGIS设备在二次设计中须注意的问题[J]. 广东电力,2005(2): 16-18.
- [4] 吴东升,陈冬霞. 500 kV HGIS运行操作和维护[J]. 东北电力技术,2006(10): 25-27.
- [5] SIEMENS. Guizhou-guangdong Line ± 500 kV DC Transmission Project 500 kV AC Local Control Interface System Information Manual CSG/GG2/EC2. 375.5.XS-0[R]. SIEMENS, 2006.
- [6] SIEMENS. Guizhou-guangdong I Line ± 500 kV DC Transmission Project 500 kV AC Local Control Interface System Information Manual CSG/GG1/EC2. 375.Z =20B02 +SW1 [R]. SIEMENS, 2003.
- [7] 西安西开高压电气股份有限公司. 贵广二回深圳换流站550 kV HGIS一次图、二次原理图、接线图[Z]. 西安:西开股份有限公司,2007.