

LW16-40.5型SF₆断路器常见故障原因分析及处理

林颖健

(广东省源天工程有限公司, 广东广州 511340)

摘要: 20世纪50年代初, 开始出现使用六氟化硫作为断路器中的灭弧介质, 由于该气体的特性, 使该种断路器单断口在电压和电流参数方面优于传统的断路器, 20世纪60—70年代, SF₆断路器已在国际上得到广泛运用, 该文以斗晏水电站机组安装与电站运行为例, 介绍其操动机构常见故障的原因及解决对策。

关键词: SF₆ 硫断路器; 故障; 解决对策

中图分类号: TM561 文献标识码: B 文章编号: 1008-0112(2019)09-0066-03

随着国家工业科学技术的不断进步, 水利电力发配电设备不断更新换代。电弧原理的发现带动着各种灭弧介质的更新换代, 其中SF₆断路器是利用SF₆气体为绝缘介质和灭弧介质的无油化开关设备, 其绝缘性能和灭弧特性都大大高于油断路器, 于20世纪60—70年代在国际上得到广泛运用。因此, 能够掌握SF₆断路器的安装工艺及一些常见故障的处理办法, 是电力行业工作中必不可少的。

按照研究方法论, 这类研究问题应该采取案例研究^[1]; 根据案例研究方法, 这类研究问题需要选取典型案例进行分析, 因此, 本文采取案例研究方法^[2]。本文以斗晏水电站机组安装与电站运行为例, 选取典型案例进行分析, 阐述SF₆断路器操作机构发生故障的原因以及相应的处理办法。

1 概述

江西省寻乌县斗晏水电站位于东江源头、粤赣两省交界处的江西省寻乌县龙廷乡斗晏村附近, 属省“八五”重点工程, 是一座具有发电、防洪、养殖等综合效益的中型水库工程。电站总装机容量为3×12.5 Mw, 多年平均发电量为 1.312×10^8 kW·h。3台机组及发配电设施于1999年3月全部竣工投产。

2 斗晏水电站主结线运行特点

斗晏水电站110 kV变电站由2台110 kV主变送电线路(1B SFS₈-16 000/110三线圈、2B SF₈-31 500/110), 2套110 kV间隔, 1套35 kV间隔构成。一般情况分三回路向电网供电, 1Y线路为“斗家线”斗晏

水电站至广东兴宁家庄变电站、2Y“麻斗线”斗晏水电站至龙川麻布岗变电站、1U“斗寻线”(35 kV)斗晏水电站至寻乌县城区变电站。也可根据电网负荷需求, 通过站内2段110 kV汇流母线之间的联络开关进行倒闸, 实现供电的灵活性。

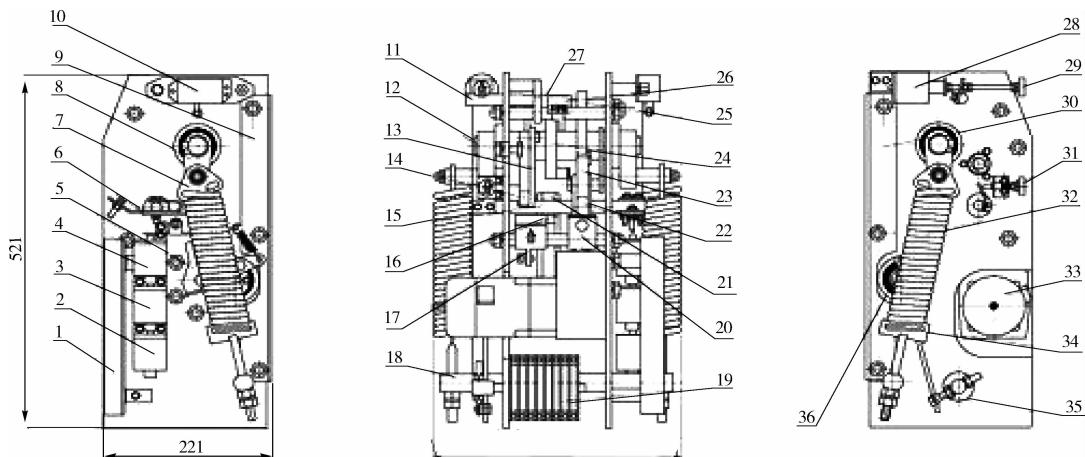
由于110 kV及35 kV供电回路的设备是在露天中运行, 电气设备会受到环境、天气、温度等自然因素和人为等外力因素的影响, 对供电的稳定、安全造成威胁。为保证电气设备的正常稳定运行, 必须要对电气设备进行科学有效的维护, 缩短查找和处理故障时间。断路器作为变电站的重要设备之一, 对电网安全、稳定运行起着关键作用。本文以斗晏水电站35 kV间隔的LW16-40.5型户外SF₆断路器配CT10-A交直流两用弹簧操动机构^[3-4]为例, 对其操动机构常见的故障进行分析, 提出相应的解决方案。CT10-A交直流两用弹簧操动机构技术参数见表1、CT10A弹簧操动机构结构示意见图1。

表1 CT10-A型弹簧操动机构技术参数

名称	数值
额定工作电压/V	-110, -220, -380
额定电功率/W	600
正常工作电压范围	85%~110%额定工作电压
额定工作电压下储能时间/s	<8
人力储能操作力矩/(N·m)	70
机构输出轴工作转角/°	68, -71

收稿日期: 2019-04-22; 修回日期: 2019-05-11

作者简介: 林颖健(1971-), 男, 大专, 工程师, 从事水电站机组安装及现场施工管理工作。



1. 端子板 2. 2#过流线圈 3. 1#过流线圈 4. 分闸线圈 5. 辅助脱扣装置 6. 分闸脱扣板 7. 弹簧上挂板 8. 挂簧拐臂 9. 右角钢
10. 行程开关 11. 合闸半轴 12. 储能轴 13. 合闸连板 14. 扇形板 15. 分闸半轴 16. 大连板 17. 分合指示 18. 挂簧轴 19. 辅助开关 20. 操动块 21. 滚子 22. 储能连板 23. 驱动棘爪 24. 凸轮 25. 棘轮 26. 储能指示 27. 合闸掣子 28. 合闸线圈 29. 合闸按钮 30. 左角钢 31. 分闸按钮 32. 储能弹簧 33. 储能电机 34. 挂簧下拉板 35. 调节杆 36. 输出轴

图1 CT10A弹簧操动机构结构示意(单位: mm)

3 SF₆断路器操动机构常见故障分析及处理

3.1 合闸弹簧不能自动储能

1) 表现: 断路器储能电机不动作, 弹簧无法储能。

2) 常见故障: 电源没电、行程开关不动作、二次线松动、电机损坏。

3) 处理方法: ① 检查电源回路是否出现断路、电源开关是否投入、开关是否损坏, 若损坏则更换; ② 检查储能回路行程开关是否因运行时间过长, 因震动使其固定螺栓松动, 产生位移或行程开关传动部位因锈蚀积垢造成卡涩、触头氧化、粘连等使其不能复位和接触不良, 则对行程开关进行调整或更换; ③ 检查二次回路接线是否因震动松动有线头, 导致接触不良, 如有则紧固松动线头; ④ 将电机接线拆下, 用万用表检查电机电阻值是否正常, 如电机损坏, 则需更换电机。

3.2 储能到位后储能电机不停止工作

1) 表现: 断路器在合闸后, 操动机构储能电机开始工作, 但弹簧储能储满后, 储能电机仍未停止工作。

2) 主要故障原因: 行程开关因受潮(特别是户外断路器)短路及行程开关的弯板、挂簧拐臂与滚轮之间的行程距离产生位移变动^[5]。

3) 处理方法: ① 检查行程开关触点, 进行修复处理或更换行程开关; ② 调整降低行程开关的安装弯板, 直到挂簧拐臂与行程开关的滚轮相碰并且切换开关, 但此时应注意不要过低, 以免撞坏行程开关; ③ 对机构进行有效的干燥处理, 潮湿天气雨季应开启机

构箱内的加热驱潮装置。

3.3 操动机构储能结束后, 没有合闸指令自行合闸

1) 表现: 断路器操作机构储能完成后, 在没有任何合闸指令下, 不明原因情况下动作合闸。

2) 故障原因: ① 定位件调整不当, 合闸轴的扣锁扣合量过小或在运行过程中振动造成松动, 使弹簧储能后滚轮与定位件不能可靠锁住; ② 合闸扣轴在安装过程中安装不当及在长期运行过程中的频繁操作产生弯曲变形, 导致扣锁产生位移而锁不住。

3) 处理方法: ① 检查调整定位件的扣合量, 使脱扣板与定位件之间的拉杆长度适中, 保证滚轮扣接在定位件圆柱面的中部; ② 更换变形的合闸扣轴。

3.4 开关的拒分、拒合

1) 表现: 断路器在得到分闸(合闸)指令后, 断路器不动作。

2) 拒分原因: ① 半轴与扇形板调整不当, 分闸时半轴的转动角度不够, 使半轴与扇形板不能解扣; ② 辅助开关切换不到位; ③ 分闸线圈烧坏; ④ 机构箱密封不良, 机构油泥严重, 造成分闸半轴卡滞。

3) 处理方法: ① 调整半轴与脱扣板之间的调节螺钉, 使扣合距离在1.8~2.5 mm范围内; ② 调整辅助开关的拉杆, 使其动作切换到位; ③ 可通过测量线圈的直流电阻判断分闸线圈是否烧坏; ④ 在断路器处于检修状态下, 将弹簧能量释放, 用清洁液蘸湿抹布对扇形板、分闸半轴以及其他转动滑动部位进行清理, 清理完成后用机油枪重新加注润滑油。

4) 拒合原因: ① 弹簧储能故障; ② 合闸线圈烧

坏、二次接线松动、电气闭锁回路断路、辅助开关及行程开关等故障^[6-7]。

5) 处理方法: ① 可参照合闸弹簧不能自动储能的处理方法进行检查处理; ② 利用万用表测量电压法, 测电阻法对照图纸逐条回路进行检查操作机构内部回路是否正常及外部闭锁回路是否正常。检查发现如内部元件问题则进行更换, 如闭锁回路故障则在确定故障点后, 更换故障间隔的辅助开关。在测电阻时, 应避免引起回路接地, 避免在有电压的回路测量。

3.5 合闸后自动分闸

1) 表现: 断路器一合即跳现象。

2) 故障原因: ① 分闸后, 分闸半轴没有自由复位, 断路器一直在发出分闸指令, 导致断路器一合就跳; ② 油泥过重造成扇形板运动不到位不能扣住, 与分闸半轴发生卡滞。

3) 处理方法: 上述两点原因主要是机构箱密封不良, 造成机构油泥过重, 应在断路器处于检修状态下, 释放弹簧能量, 对机构各部件进行油泥清理, 定期进行检查清扫, 保持机构箱内清洁。

3.6 检修、故障处理时应注意事项

1) 进行操作机构二次回路检查, 应先将机构的弹簧能量释放, 避免发生机械转动伤人。在使用万用表进行回路电阻测量时应提前将开关电源退出, 避免产生短接电源和使电源回路接地的现象, 测量电压回路应选择表针的测量挡位;

2) 进行机构机械故障处理前, 应先退出电源释放弹簧能量, 防止工作中发生触电危险及断路器突然动作造成人身伤害。安装时螺丝一定要按要求紧固, 所有螺栓卡片均应按图纸装配不能漏装, 防止螺松松动、

部件位移造成机构故障。

4 结语

机组运行中要加强日常的巡视工作, 包括: ① 检查 SF₆ 气体压力是否在额定压力范围内; ② 分(合)闸等信号指示是否正确; ③ 机构箱的密封情况端子是否有松动、受潮现象及加热驱潮装置是否正常投入运行, 设备安全、稳定运行应处于可控范围内。

弹簧操动型 SF₆ 断路器在水力电力及各级供电系统中已广泛使用, 运行维护中出现的问题应进行深入研究和探讨, 本研究为水电站机组安装与电站运行提供参考。

参考文献:

- [1] Eisenhardt, Kathleen M., & Graebner, Melissa E. Theory Building From Cases: Opportunities and Challenges [J]. Academy of Management Journal, 2007, 50(1): 25–32.
- [2] Eisenhardt, Kathleen M. Building theory from case study research[J]. Academy of Management Review, 1989(14): 532–550.
- [3] 李呈斌, 郑涛, 赵峰, 等. 户外交流六氟化硫高压断路器的应用[J]. 电工电气, 2011(9): 41–43, 57.
- [4] 徐齐. 水轮发电机非正常自动加负荷原因分析及处理[J]. 广东水利水电, 2019(2): 51–53, 63.
- [5] 赵俊生. SF₆ 负荷开关弹簧操动机构合闸操作打滑分析[J]. 广东电力, 2010, 23(1): 65–68.
- [6] 赵本发. 弹簧操动机构拒合故障的机械原因分析和排除[J]. 机电工程技术, 2009, 38(6): 136–137, 165–166.
- [7] 李建新. 断路器线圈保护功能设计与实现[J]. 内蒙古电力技术, 2019, 37(1): 64–67.

(本文责任编辑 王瑞兰)

Failure Analysis of Sulfur Hexafluoride Circuit Breaker Installation and Operating Mechanism

——Take Douyang Electric Power Station for Example

LIN Yingjian

(Guangdong Yuantian Engineering Co., Ltd, Guangzhou 511340, China)

Abstract: In the early 1950s, sulfur hexafluoride was used as the arc extinguishing medium in circuit breakers. Due to the characteristics of the gas, the single fracture of this type of circuit breaker is far superior to traditional circuit breakers in terms of voltage and current parameters. This also made SF₆ circuit breakers widely used in the 1960s and 1970s. Taking the unit installation and power station operation of Douyan Power Plant as an example, this paper will introduce the causes and solutions of common operating mechanism and the countermeasures of sulfur hexafluoride circuit breakers.

Keywords: SF₆ circuit breakers; mechanical breakdown; solution