

浅析影响 SF6 断路器正常运行的因素及改进措施

李荣山

云南电网有限责任公司临沧供电局, 云南 临沧 677000

[摘要]以 SF₆ 气体作为绝缘介质的 SF₆ 断路器, 有开断能力强、允许连续开断的次数较多且噪声小和无火花危险、尺寸小体积、灭弧能力强、寿命长、便于维护等优良性能, 其绝缘性能和灭弧特性都要比油断路器好很多, 是目前电网普遍采用的产品。但是在认识 SF₆ 断路器本身优点的同时, 还应注意影响到 SF₆ 断路器安全运行的因素, SF₆ 断路器在实际应用中会出现 SF₆ 气体压力值降低等相关的一些安全问题。文章就 SF₆ 断路器运行中存在的问题及改进措施进行简单的探讨, 希望能给相关人员在解决类似问题时提供参考, 以提高 SF₆ 断路器的运维水平。

[关键词] SF₆ 断路器; 气体压力值; 改进措施

DOI: 10.33142/hst.v3i4.2242

中图分类号: TM561.3

文献标识码: A

Brief Analysis of Factors Affecting Normal Operation of SF₆ Circuit Breaker and Improvement Measures

LI Rongshan

Lincang Power Supply Bureau of Yunnan Power Grid Co., Ltd., Lincang, Yunnan, 677000, China

Abstract: SF₆ circuit breaker with SF₆ gas as insulating medium has good performances, such as strong breaking capacity, more continuous breaking times, low noise and no spark danger, small size, small volume, strong arc extinguishing ability, long service life and easy maintenance. Its insulation performance and arc extinguishing characteristics are much better than oil circuit breaker, which is widely used in power grid at present. However, when we understand the advantages of SF₆ circuit breaker, we should also pay attention to the factors that affect safe operation of SF₆ circuit breaker. Some safety problems such as the decrease of SF₆ gas pressure will appear in the practical application of SF₆ circuit breaker. This paper discusses the problems existing in the operation of SF₆ circuit breaker and improvement measures, hoping to provide reference for relevant personnel in solving similar problems, so as to improve the operation and maintenance level of SF₆ circuit breaker.

Keywords: SF₆ circuit breaker; gas pressure value; improvement measures

1 SF₆ 断路器运行中常见问题及影响

1.1 SF₆ 含水量对 SF₆ 断路器的影响

水的来源主要有: 新装 SF₆ 气体含水量检测不合格, 出厂不达标; 后期对 SF₆ 断路器补气时操作不当或者环境湿度大带来的水分; 运行期间环境湿度大透过密封垫片渗入的水分; SF₆ 断路器气体泄漏点渗入的水分。

水分对 SF₆ 设备安全运行的影响: 正常的 SF₆ 气体无色无味, 有良好的绝缘性能和灭弧性能, SF₆ 气体中含水量超标时, 绝缘性能和灭弧性能会显著下降。户外的 SF₆ 断路器当遇到气温骤变时, SF₆ 气体中的水可能会凝结在固体介质表面而发生闪络, 严重时造成断路器发生爆炸事故。

1.2 固体颗粒对 SF₆ 断路器的影响

SF₆ 断路器固体颗粒的来源: 出厂不合格, 带有固体杂质; 日常运行中频繁分合断路器, 断路器触头之间摩擦凝结而成; 电弧电场的作用, 致使内部发生化学反应生成的粉尘。

固体颗粒给 SF₆ 断路器正常运行带来的威胁: 理论上纯净的 SF₆ 断路器灭弧室能承受的击穿电压是最大的, 但实际的 SF₆ 断路器灭弧室内或多或少都会存在少量固体颗粒, 这就会导致灭弧室的灭弧性能大打折扣, 颗粒的多少、体积、形状、所处位置都能影响灭弧室的灭弧性能。

断路器在分合闸时, 随着两个触头之间距离的变化, 会伴有电磁场和 SF₆ 气流的生产, 这些颗粒在电磁场中受到力的作用而运动, 会对灭弧产生不利影响, 有可能会使熄灭的电弧重燃。

1.3 气体压力对 SF₆ 断路器的影响

SF₆ 气压主要有两个风险点: 其一是 SF₆ 断路器漏气, 再者就是 SF₆ 气体检测仪误报或不报, 当 SF₆ 压力值在额定

值以上时误报气压低, SF6 气压值低于额定值时未报气压低。

SF6 断路器漏气问题多发生在机构箱横梁内的管道焊接处和阀门, 断路器瓷瓶存在裂纹、瓷瓶和法兰处密封不良都会导致漏气。SF6 断路器设备安装过程中, 如果密封圈未完全置于密封槽中央, 密封圈发生了移位, 导致密封圈未能置于密封槽内, 在螺栓紧固过程中, 密封圈被法兰与瓷瓶过度挤压变形、破损, 长期运行后密封圈的密封失效, 进而漏气进水。

2 改进措施

2.1 SF6 气体含水量问题改进措施

在 SF6 气体充入 SF6 断路器气室 24 小时后要进行气体含水量检测, 检测前应检查本体内 SF6 气体压力, 补气应选择晴天, 空气相对湿度不大于 80% 的天气进行, 这样能防范因操作不当致使气体含水量超标; 新气冲装时, 注意操作规范, 严防操作不当带入水分; 断路器密封圈安装要符合规范, 不能因为断路器衔接处密封不良导致水分浸入气室; 断路器零部件安装之前, 注意烘干除水, 避免因断路器零部件、内部绝缘材料、外壳及吸附剂所吸收的水分在运行过程中释放到 SF6 气体中; 试验一旦发现灭弧室中含水量超标, 就需要采取解体大修更换吸附剂的方法来解决。

2.2 灭弧室内固体颗粒问题改进措施

严格把关设备的出厂试验, SF6 断路器所有零部件要求出厂试验合格, SF6 断路器运行过程中频繁操作导致动、静触头之间摩擦产生少量金属粉尘, 当金属粉尘积累到一定程度时, 在分闸运动时, 在高压气流及电磁场作用下, 积聚在断口附近的金属屑的位置会随之变化, 引起灭弧室内电场畸变, 灭弧失效甚至爆炸。这就需要我们在平时的周期性检修试验中, 更加重视断路器的耐压试验数据是否合格, 当出现耐压数据有问题时, 要及时解体处理。

2.3 气压低问题改进措施

在充气过程中, 要根据温度曲线和现场环境温度, 确定要充入 SF6 气体的压力值。当断路器本体压力接近额定值时, 调节减压阀使充气速度放慢; 当压力达到额定值时, 关闭充气阀门, 观察 5min-10min, 当压力无变化后, 充气结束。

更换密封圈时, 应核对 O 形密封圈尺寸与密封槽是否配合良好, 有无硬化、变形、刮伤、裂纹、起毛等现象, 并使用无水酒精清洗、擦净密封圈后, 才将密封圈放入槽内。

SF6 断路器检漏主要关注的部位有: 密封圈划伤、充气阀密封不良、支柱瓷套根部有裂纹、法兰连接不牢固、灭弧室顶盖有砂眼、气体管路接头、密度继电器接口、SF6 压力表接头、密封槽与密封圈尺寸不配合等, 在检漏前把被检处周围的 SF6 气体吹掉。

3 结束语

影响 SF6 设备的安全因素很多, 以上就常见问题的几个方面进行简单的分析, 但应充分认识到其危害性, 由于其发生是隐性的, 无任何征兆, 有些甚至高压实验都不容易发现, 这需要在日常工作中对运行工况较差的 SF6 断路器应加强监视, 增加试验项目和缩短试验周期, 及时发现及时处理, 避免事故的发生。

工作要认真细致, 避免人为因素造成设备不健康或故障运行, 使用带有 SF6 气体压力表的 SF6 密度继电器, 实现对 SF6 压力的监视, 对运行时间超过大修周期和开断故障电流次数超过规定值的 SF6 断路器进行大修。SF6 断路器最重要的监测项目是含水量监测和检漏两项, 如果忽视对它们的监测, SF6 断路器的性能将会受到影响, 我们要通过分析实验数据来掌握 SF6 断路器的健康程度。

[参考文献]

- [1]张登峰. 高寒地区 SF6 断路器常见问题及对策[J]. 电世界, 2020, 1(12): 15.
- [2]龙凤. SF6 断路器的常见故障及处理方法研究[J]. 区域治理, 2019(002): 177.
- [3]华腾. 变电检修中 SF6 断路器的特点及其维护措施分析[J]. 百科论坛电子杂志, 2019(002): 538.

作者简介: 李荣山 (1972.7-), 男, 昆明理工大学, 发电厂及电力系统, 云南电网有限责任公司临沧供电局, 变电运维班技术负责人, 助理工程师。