

金银台水电站 220 kV GIS 倒装式 SF₆ 套管 闪络分析及处理

徐力

(四川蜀港水电工程技术有限责任公司,四川成都 610041)

摘要:就金银台水电站 220 kV 开关站(SF₆ 组合电器)进线套管 B 相接线端子对地放电现象进行了分析并对所采取的处理和预防措施进行了介绍。

关键词:220 kV 开关站;套管;放电;环氧板包裹梁;运输小车;金银台水电站

中图分类号:TV7;TV737;TV738

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2014)01-0094-02

1 概述

金银台水电站位于四川省阆中市河溪镇境内的嘉陵江干流上,是嘉陵江干流规划十六级电站中的第五个梯级,电站总装机容量 120 MW,共有 3 台发电机组。220 kV 出线通过保宁变电站并入大网。220 kV 出线为 SF₆ 组合电器,共计 4 个间隔:进线间隔为 2 个,SF₆ 空气进线套管采用架空导线与 45 MVA 三相电力变压器的 220 kV 侧套管软连接;出线间隔 1 个(本间隔无断路器),SF₆ 空气出线套管采用架空线与出线场设备相连接;电压互感器间隔 1 个(带快速隔离开关)。

2 GIS 额定参数

额定值和特征参数如下:系统标称电压 220 kV;最高工作电压 252 kV;额定频率 50 Hz;额定电流 2 000 A;额定开断电流(有效值)50 kA;额定短路关合电流(峰值)125 kA;额定峰值耐受电流 50 kA;额定热稳定电流(3 s)50 kA;首开极因数 1.5;绝缘水平(1) SF₆ 气压 断路器间隔为 0.6 MPa,其它间隔为 0.5 MPa;出厂试验值 1 min 工频耐压(有效值)相对地、相间为 460 kV;断路器断口 530 kV;额定雷电冲击耐压(峰值)相对地、相间为 1 050 kV、断路器断口 1 200 kV;气体年泄露率 <1%。

3 SF₆ 空气进线套管的额定参数及特征参数

瓷套管长 2 505 mm;安装方式为倒装式;装设地点位于 220 kV 主变室顶板上;爬电比距 ≥2 cm/kV;局部放电量在额定电压下不大于 3 PC,在 2 倍额定电压下不大于 5 PC,介质损耗 tgδ 不大于 0.5%。

收稿日期:2013-10-17

4 连接方式

GIS 设备 SF₆ 空气套管与进、出线设备端子连接,进线 SF₆ 空气套管与主变压器套管的连接采用 LGJ-300 架空导线,SF₆ 空气进线套管为倒装式;出线场为单层平面布置,出线 SF₆ 空气套管与出线场设备端子采用架空导线连接。

5 GIS 现场安装后的测试及绝缘试验

检漏试验:断路器气室 SF₆ 气体压力为 0.62 MPa,其它气室气压为 0.52 MPa,充压 24 h 后做检漏试验,仅发现 PT 气室阀门座泄露报警,待厂家更换了阀座后再检测未出现报警。

(1)微水含量测试:各气室均 ≤150 ppm;

(2)工频耐压试验结果见表 1。

表 1 工频耐压试验结果表

相别	老炼试验 (15 min)	老炼试验 (3 min)	工频耐压 (1 min)
A	158 kV/0.7 A	237 kV/1.1A	316 kV/1.40 A
B	158 kV/0.7A	237 kV/1.1A	316 kV/1.38A
C	158 kV/0.72A	237 kV/1.1A	316 kV/1.34A

注:表中电流为耐压时高压对地泄露电流值,工频耐压试验合格。

6 GIS 倒装式 SF₆ 套管闪络现象的产生

2005 年 4 月 28 日,220 kV GIS 投入运行。晚上,运行人员巡回检查没有发现有闪络爬电现象。在 2005 年 12 月 27 日晚上 10:15 的例行巡回检查时突然发现主变室 GIS 的 B 相套管有严重的闪络现象,套管根部对其相邻的、由环氧板包裹的混凝土梁放电,瓷套管表面有烧黑的痕迹。为防止事故扩大,值班长立即停机,主变退出运行。

7 对 GIS 套管放电现象进行分析

(1) 由于套管距离不够, 套管接线端与环氧板包裹混凝土梁之间的距离为 1 650 mm, 根部瓷套管距由环氧板包裹的混凝土梁 50 mm, 从而导致套管爬电距离大大缩短。

(2) 电站处于边运行边施工阶段, 各种粉尘较大, 套管污染严重, 从而导致爬电距离减小, 形成导电介质, 造成闪络几率增加。

(3) 气候的影响: 该电站处于川北山区, 阴雨连绵, 雨多雾大, 湿度达 90% 以上, 加之昼夜温差变化, 套管界面凝露, 亦会缩小套管爬电距离。

8 GIS 套管放电故障的处理

虽然对 SF₆ 套管进行了彻底的清扫, 但仍然存在放电现象, 而且气候条件也无法改变。若要杜绝闪络现象的再次发生, 有以下几种方案可以考虑。

(1) 增加主变室顶板混凝土梁与 GIS 倒装式 SF₆ 套管接线端子的距离。由于电站建筑物已经成型, 套管根部瓷套管与混凝土梁的距离不能改变, 故只能增加套管接线端子与混凝土梁的垂直距离, 即增加一节长度为 730 mm 的 GIS 管道, 从而使 SF₆ 套管接线端子与混凝土梁的距离达到 2 380 mm, 超过规范规定的 220 kV 级相地距离 1 800 mm 的要求。

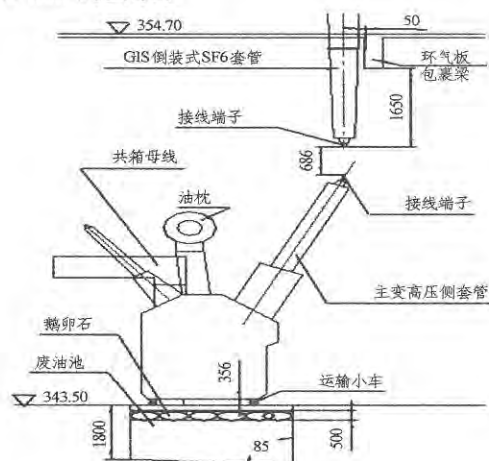


图 1 变压器现场布置图

从图 1 可以看出, 增加 GIS 套管后, SF₆ 套管接线端子将与主变高压侧接线端子相碰触, 为避免两接线端子碰触, 我们在增加 GIS 管道的同时取消了主变压器运输小车, 从而使主变压器本体降低了 356 mm, 并在主变压器低压侧增加了一节长度为 365 mm 的共箱母线。但是, 主变整体重量达 83.6 t, 而且主变的顶起点在主变废油池的上方, 废油池深度为 1 800 mm, 底板有 5% 的坡

度, 上面是 500 mm 厚的鹅卵石, 鹅卵石由钢筋网支撑, 从而给降低主变增加了很大的工作难度以及很多工作量; 其次, 主变运行达到一定时期后需要检修, 这就需要重新将主变顶起, 装好运输小车, 再拉至检修地点, 如此实施很不方便且难度也很大。

(2) 使用 GIS 管道代替主变压器高压侧瓷套管、开关站进线套管以及钢芯铝绞线, 将整个导电杆全部装在 SF₆ 管道中, 用 SF₆ 气体绝缘, 从而彻底地杜绝了闪络的再次发生, 并且减少了取消主变运输小车以及增加共箱母线的工作量。但是, 取消主变高压侧套管需要放掉主变内部的变压器油, 从而增加了放油、注油、真空注油以及变压器常规试验等工作; 其次, GIS 管道为硬质金属, 而且法兰面密封要求较高, 给测量、生产 GIS 管道增加了相当大的难度; 再者, 由于增加段安装在主变上方, 距地高度约为 8 000 mm, 而且没有固定的吊点, 也给安装工作带来了不可操作性。

(3) 取消开关站的进线瓷套管, 用电缆连接, 一端与主变压器高压侧出线套管接线端子连接, 另一端伸入 GIS 管道内部与 GIS 主回路导电杆直接连接。采用这种方案主变没有改变, 主要的难度在于电缆的制作以及电缆如何伸入 GIS 管道, 不仅要考虑管道的密封, 而且要考虑电缆的绝缘性能以及电缆的爬电距离, 难度很大; 另外, 这种方案在国内还没有使用过。

综上所述, 三种方案都可以彻底杜绝闪络现象的再次发生。但是, 由于方案 2 的难度相当大, 不利于安装工作的展开, 工期也相对要长, 将增加电站的经济损失; 而方案 3 不仅难度大, 而且在国内也没有先例, 仅为一种新的尝试。最终通过对三种方案进行比较, 以改造工期短、发电优先且施工难度小为原则, 选择了第一种方案。

9 结语

按照第一种方案, 金银台水电站于 2006 年 3 月 1 日开始技改, 2006 年 3 月 15 日技改完毕, 顺利通过了各种试验, 运行至今, 一切正常, 取得了较好的效果。

作者简介:

徐力(1979-), 男, 四川达州人, 副经理, 工程师, 建造师, 从事水利水电工程机电安装及造价管理工作。

(责任编辑: 李燕辉)