

水电站离相封闭母线支撑绝缘子放电故障分析及处理

蒋宜杰, 王贺

(雅砻江流域水电开发有限公司, 四川 成都 610021)

摘要:由于封母支撑绝缘子安装工艺不到位,导致该密封垫过度挤压,在运行过程中密封垫老化并最终在其绝缘薄弱处产生放电。运行过程中发生封闭母线支撑绝缘子放电,如母线电压不发生波动,则绝缘子主绝缘无异常,封闭母线可以不用强迫停运,待时机成熟时处理破损的密封垫即可。

关键词:支撑绝缘子;间歇性放电;故障分析;措施

中图分类号:[TM622];U224.2+7;U225.4+3;O461.2 **文献标识码:** B **文章编号:**1001-2184(2017)06-0107-03

0 引言

全连式离相封闭母线具有防尘效果好、磁屏蔽效果好、抗短路能力强、维护量小等诸多优势,在大型水电站中的到了广泛应用。对于高湿度的沿海地区,封闭母线绝缘下降导致机组跳机的事故时有发生,但在湿度较低的内陆地区,此类故障一般不易出现^[1]。本文将对一起低湿度地区发生的封母绝缘子放电故障进行研究,探讨故障处理方法,分析故障原因,为同类型电站处理此类问题提供借鉴。

1 故障现象及处理

1.1 故障现象

2017年3月9日,巡检人员发现2#主变A相廊道上方疑似有放电声,观察主变廊道顶部离相封闭母线,未见明显放电现象。关闭主变廊道投光灯后检查发现,2#主变低压侧A相离相封闭母线支撑绝缘子底盖紧固螺栓有亮光并伴有间歇性放电声,如图1所示。据此判断该处封闭母线支撑绝缘子存在故障。

1.2 故障处理

2#主变停电后,检修人员对封闭母线放电部位支撑绝缘子进行了检查,支撑绝缘子瓷瓶表面检查无放电痕迹,但支撑绝缘子与底盖法兰紧固螺栓有明显放电痕迹,进一步检查发现支撑绝缘子底盖紧固螺栓绝缘垫局部磨损严重,如图2所示。

在故障绝缘子拆除前后、新绝缘子更换后分

别对封母进行了绝缘电阻试验,试验项目如表1所示,试验结果均满足规程要求^[2]。

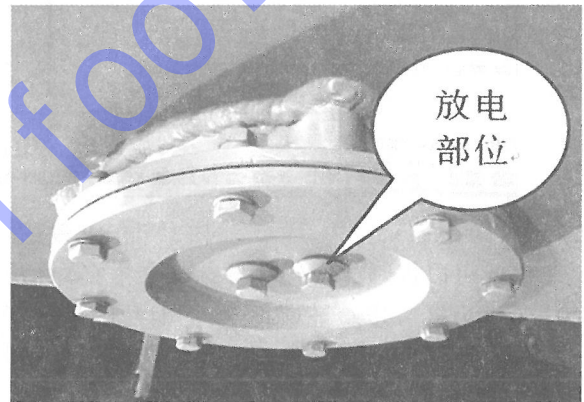


图1 封闭母线支撑绝缘子放电部位

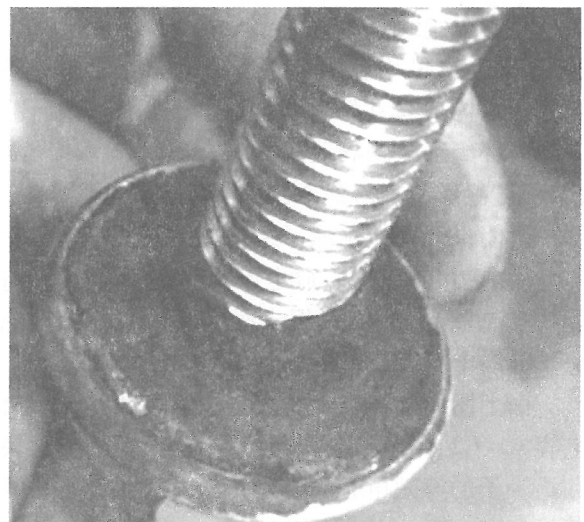


图2 绝缘子底盖紧固螺栓密封垫磨损

收稿日期:2017-10-11

表1 离线封闭母线预防性试验标准

试验项目	试验标准
绝缘电阻	2 500 V 档位测试,绝缘电阻不小于 50 MΩ
交流耐压	耐压值 68 kV,加压 1 min,无闪络、放电声

试验结束后,申请主变送电,封闭母线得电后运行正常,放电声消失。

2 故障分析

离相封闭母线支撑绝缘子放电故障原因可归

纳为以下两种:支撑绝缘子本体绝缘异常导致放电、支撑绝缘子附件绝缘劣化导致放电。

2.1 支撑绝缘子本体绝缘异常导致放电

支撑绝缘子本体绝缘异常分为表面绝缘脏污和内部局部绝缘缺陷两种。经分析,如果支撑绝缘子本体绝缘异常,势必导致封母对地发生间歇性放电,导致母线电压发生波动,支撑绝缘子故障放电时封母电压并如图3所示,并未出现波动。

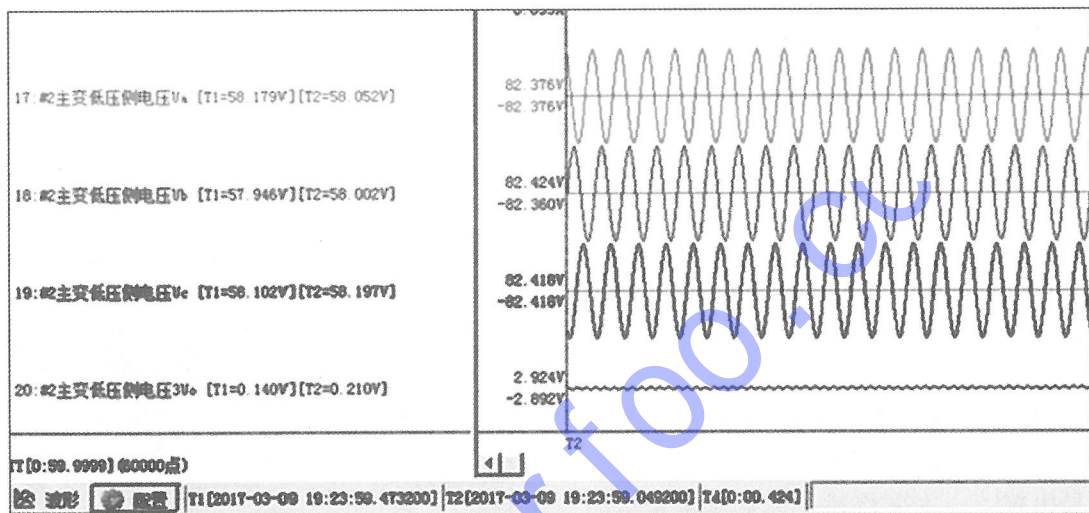


图3 封闭母线支撑绝缘子放电时的母线电压

由此可以推断此次放电与支撑绝缘子本体故障无关。为进一步验证该推论,需对故障绝缘子按表1进行高压预防性试验。由于故障支撑绝缘子表面覆盖有一层灰尘,但在绝缘拆除过程中部分灰尘被擦去。为验证绝缘子表面灰尘对放电的影响,在绝缘子表面用湿布擦拭并撒上一层灰尘,然后对支撑绝缘子进行绝缘电阻测试和交流耐压试验,试验结果均满足规程要求。由此证明支撑绝缘子本体绝缘良好,并排除支撑绝缘子表面脏污和内部绝缘缺陷导致放电。

2.2 支撑绝缘子附件绝缘劣化导致放电

封闭母线支撑绝缘子结构如图4所示^[3]。

由前边介绍可知,放电部位位于5(底盖)与6(蝶形垫圈)之间。根据支撑绝缘子结构做出绝缘子等效电路图,如图5所示。

由上图可知,封闭母线正常运行时可等效为电容C1、C2、C3构成的电路图,其中C1为弹力块和绝缘子的等效电容,C2为底盖紧固螺栓底垫的等效电容,C3为绝缘子与底盖间胶圈的等效电容。当封闭母线在额定电压下运行时,母线电压

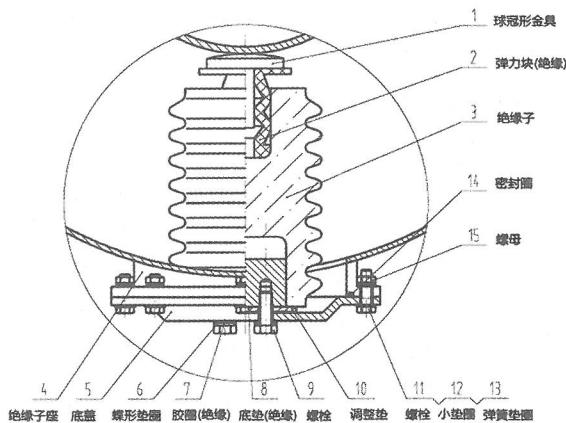


图4 封闭母线支撑绝缘子结构图

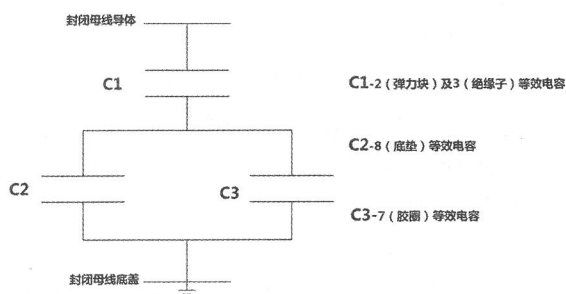


图5 封闭母线支撑绝缘子等效电路图

一部分由电容 C1 承担,另一部分由电容 C2 和 C3 的并联回路承担,其中 C1 分担了大部分母线电压。当 8(底垫)破损时,C2 上积攒的电荷将导致电容击穿并产生火花放电,此后随着封闭母线电压变化,放电现象间歇性产生。

为验证以上分析,在试验室模拟了 8(底垫)破损对支撑绝缘子放电的影响,试验结果如表 2 所示:

表 2 支撑绝缘子交流耐压试验结果

绝缘子底垫状态	试验电压	试验结果
底垫完好	耐压 68 kV	无闪络、放电
底垫破损	耐压 30 kV	发生放电
取消底垫	耐压 68 kV	无闪络、放电

由表 2 可以得出,该起封闭母线支撑绝缘子放电故障是由于绝缘子底盖紧固螺栓绝缘垫局部磨损严重所致。

3 结论及措施

3.1 结论

(1) 由于封母支撑绝缘子安装工艺不到位,导致该密封垫过度挤压,在运行过程中密封垫老化并最终在其绝缘薄弱处产生放电。

(2) 封闭母线支撑绝缘子底盖紧固螺栓绝缘垫绝缘良好和完全取消绝缘垫都不会产生放电。

(3) 运行过程中发生封闭母线支撑绝缘子放电,如母线电压不发生波动,则绝缘子主绝缘无异常,封闭母线可以不用强迫停运,待时机成熟时处理破损的密封垫即可。

3.2 预控措施

为了避免此类支持绝缘子放电故障再次出现,可采取以下措施:

(1) 对封闭母线密封垫进行排查,更换不合格密封垫。密封垫排查可采取以下方式:在封母运行时,可借助望远镜、红外成像仪、紫外成像仪等查找故障点;在封母停电时,结合封闭母线交流耐压试验查找放电密封垫;通过肉眼观察损坏明显的密封垫^[4]。

(2) 在后续检修中,严格按照说明书要求的螺栓紧固力矩来紧固螺栓,支撑绝缘子底盖紧固螺栓紧固力矩为 31.4 ~ 39.2 N·m,这样保证既能可靠固定绝缘子,又不会导致密封垫受损^[3]。

(3) 离相封闭母线支撑绝缘子底盖紧固螺栓底部的密封垫起密封和缓冲作用,其一方面使封母内部与外部空气隔离,同时可缓冲因螺栓紧固力过大导致支撑绝缘子内部结构损坏,经咨询厂家该密封垫不能取消。因此为避免橡胶密封垫自然老化问题,应寻找耐挤压且密封性能良好的密封材料作为该密封垫的替代品。

参考文献:

[1] 豆占良,张立功,宋柏阳. 电厂封闭母线绝缘下降的原因分析与处理措施[J]. 电力科学与工程,2016,(02):37-42.
 [2] DL/T 596—1996,电力设备预防性试验规程[S]. 北京:中华人民共和国电力工业部,1997.
 [3] FB 封闭母线安装使用说明书[Z]. 阜新封闭母线有限责任公司.
 [4] 尚亮. 紫外成像在变电设备状态检修中的应用[J]. 水电与新能源,2014(11):5-6,12.

作者简介:

蒋宜杰(1985-),男,甘肃兰州人,华北电力大学电气工程及其自动化专业,工程师,从事水电站电气一次设备检修、维护;
 王贺(1987-),男,吉林四平人,东北电力大学电气工程及其自动化专业,工程师,从事水电站电气一次设备检修、维护。

(责任编辑:卓政昌)

(上接第 106 页)

[2] 宋厚彬,李正贵. 协联曲线修改对灯泡贯流式水轮机组的影响[J]. 甘肃科学学报,2010,22(4):145-149.
 [3] 曾仕钊. 浅析黄丹水电站机组协联曲线对运行稳定性的影响[J]. 四川水力发电,2016,35(2):87-92.
 [4] 李海军,田延霞. 参窝发电厂微机调速器协联曲线的修改[J]. 吉林水力,2007,297(3):41-42.

作者简介:

王培(1985-),男,山东济宁人,毕业于山东菏泽学院计算机科学与技术专业,助理工程师,现从事四川宝珠寺水力发电厂电气维护工作;

岳青松(1972-),男,四川南江人,毕业于西安理工大学,高级工程师,主修电力系统及其自动化,现从事水电厂生产技术管理工作;

杨立勇(1976-),男,山东平阴人,毕业于四川大学,助理工程师,主修电气工程及其自动化,现从事四川宝珠寺水力发电厂教育培训工作;

徐学海(1972-),男,四川广元人,毕业于四川大学,助理工程师,主修电气工程及其自动化,现从事四川宝珠寺水力发电厂电气二次检修工作。

(责任编辑:卓政昌)