

某风电场 35kV 集电线路 II 回线跳闸事件原因分析及措施

广建红 吴俊 陆续福 杨林通 张江波

(中广核玉溪华宁风力发电有限公司, 起则风电场 云南玉溪 653100)

摘要: 某风电场为 110kV 升压站, 接地方式为小电阻接地, 该电站在某一时间, 由于雷击或其他原因引起三相短路, 且此时呈现高电阻性, 紧接着故障由三相短路转换至 A 相接地故障, 最终又表现出 A 相经高阻接地的特征, 这个故障分析困难, 涉及的面比较广, 对今后的运维、故障判断、故障处理具有典型性和借鉴性, 本文为本次事件的原因进行综合分析并提出整改措施。

关键字: 三相短路; 高阻接地; 接地故障; 风电场

A Wind Farm 35kV Collector Line II Return Line JUMP Cause Analysis and Measures of Gate Incident

Jianhong Guang, Jun Wu, Xufu Lu,lintong Yang, jiangbo Zhang

Zhongguang Nuclear Yuxi Huaning Wind Power Co., Ltd., Qize Wind Farm. Yunnan, Yuxi 653100

Abstract: A wind farm is a 110kV booster station. Grounding mode is small resistance grounding, the power station in , At a certain time, due to lightning or other reasons , From three phase short circuit, and at this time presents high resistance, Then the fault is converted from three-phase short circuit to a-phase, Grounding fault, and finally show A Phase through high, The characteristics of resistance to grounding, this fault analysis is difficult, It involves a wide range of aspects, such as future operation and maintenance, Fault judgment and fault treatment have typicality and Reference, this article for the cause of this event into; Line comprehensive analysis and put forward rectification measures.

Keywords: three-phase short circuit; High resistance grounding; Connect Ground failure; wind farm.

1. 事件简称

某风电场 35kV II 回集电线路跳闸事件。

2. 天气情况

现场天气: 雷雨天气, 小风 (平均风速 5.8m/s)。

3. 系统运行方式

3.1 故障前运行方式

风电场 110kV 线路运行, 110kV I#、2#主变运行, 110kV 母线运行, 35kV I、II 段母线分段运行, 35kV 一期 I、II、III 回集电线路运行, 35kV 二期 I、II、III 回集电线路运行, 35kV 1#场用接地变运行, 35kV 2#接地变运行, 35kV 1#SVG 无功补偿装置检修状态, 35kV 1#电容器组检修状态, 35kV 2#SVG 无功补偿装置检修状态, 35kV 2#电容器组检修状态。某风电场一期 33 台风机小风并网发电运行, 某风电场二期 33 台风机小风并网发电运行。

3.2 故障后运行方式

风电场 110kV 线路运行, 110kV I#、2#主变运行, 110kV 母线运行, 35kV I、II 段母线分段运行, 35kV 一期 I、III 回集电线路运行, 35kV 二期 I、II、III 回集电线路运行, 35kV 1#场用接地变运行, 35kV 2#接地变运行, 35kV 1#SVG 无功补偿装置检修状态, 35kV 1#电容器组检修状态, 35kV 2#SVG 无功补偿装置检修状态, 35kV 2#电容器组检修状态。

线路测控保护装置报文与后台监控事件记录报文一致, 35kV XX II 回线 362 断路器跳闸, 35kV XX II 回线 14 台风机脱网。

4. 事件分析

查看故障录波装置录波文件。



图 1 故障录波图

通道名称: 4:35kV I 母线电压 Ua 5:35kV I 母线电压 Ub
6:35kV I 母线电压 Uc 7:35kV I 母线电压 3U0
40:35kV 开关室 2#风机进线电流 Ia

41:35kV 开关室 2#风机进线电流 Ib
42:35kV 开关室 2#风机进线电流 Ic
43:35kV 开关室 2#风机进线电流 3I0
启动前六个周波后十个周波有效值:

	Ua	Ub	Uc	3U0	Ia	Ib	Ic	3I0
1	58.982	58.425	58.872	0.598	1.101	1.103	1.100	0.005
2	58.991	58.431	58.889	0.605	1.101	1.109	1.101	0.005
3	59.000	58.432	58.892	0.608	1.099	1.100	1.102	0.004
4	58.989	58.435	58.882	0.605	1.104	1.104	1.104	0.007
5	58.994	58.434	58.887	0.600	1.104	1.105	1.103	0.004
6	18.687	19.720	19.095	6.687	14.189	16.042	17.417	13.951
7	12.656	17.647	15.883	7.543	15.946	13.296	16.082	16.555
8	12.655	16.882	15.967	7.089	17.278	14.126	15.249	18.200
9	13.995	19.392	16.702	7.016	17.918	10.071	10.849	19.042
10	9.939	76.643	47.374	51.372	10.115	0.347	0.896	10.053
11	6.263	92.205	95.200	87.914	2.141	1.593	2.021	2.496
12	6.105	92.836	94.645	88.042	2.093	1.308	1.782	2.505
13	6.143	93.413	95.034	88.435	2.056	1.039	1.507	2.515
14	6.313	93.293	94.830	87.908	2.075	0.865	1.300	2.510
15	6.153	93.866	95.612	88.718	2.122	0.744	1.138	2.529
16	6.532	93.338	95.119	87.786	2.110	0.655	1.030	2.507

图 2

通过查看故障录波波形 Ua、Ub、Uc、Ia、Ib、Ic、3I0 幅值录波数据, 故障发生在第六个周波, 第一阶段: 6-9 周波, 三相电压下降, 均在 20V 以下, 三相电流上升至 10A 以上, 且出现较大的零序电压和零序电流, 可判断此时出现雷击或其他原因引起三相短路, 且此时呈现高电阻性, 三相电流不平衡; 第二阶段: 第 10 周波, A 相电压下降, B、C 相电压上升, B、C 相电流下降, 故障由三相短路转换至 A 相接地故障; 第三阶段: 第 11-16 周波, A 相电压下降至 6V 左右, B、C 相电压上升至约为线电压 (100V), A 相电流上升, 大小与零序电流相近 (B、C 相存在不平衡电流), 此时呈现很明显的 A 相经高阻接地的特征。

再进行录波和保护分析: 从录波图上看, 故障电流达到过电流定值的时间小于 100ms, 未达到过电流保护动作时间; 零序电流一直存在, 经过约 275ms 时, 由零序保护动作, 跳开集电线路, 故障切除后, 电压恢复正常, 该条集电线路电流为零, 保护正确动作。

5. 事件处理方法

XXXX 年 XX 月 29 日 14 时 XX 分外委单位 XX 检修人员发现 35kV XX II 回线 40 号杆塔 A、B、C 三相有明显被电弧烧伤的痕迹, A 相绝缘子串被击穿。现场的击穿现象与故障分析一致, 是绝缘子遭受雷击后三相短路、A 相绝缘子击穿, 经过约 85ms 后, 电弧熄灭, 故障转换为 A 相经高阻接地, 直至保护动作跳开。

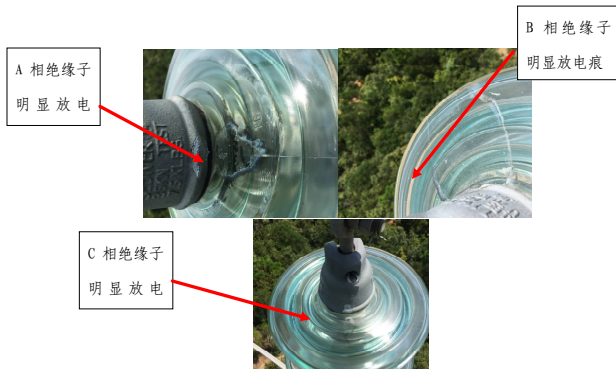


图3 35kV II 回集电线路40号杆塔A、B、C三相绝缘子雷击放电痕迹

XXXX年XX月30日 10:15分完成35kV XX II回线其余所有杆塔的排查,无异常。

XXXX年XX月30日19时10分XX检修人员完成对35kV XX II回线40号杆塔三相绝缘子更换工作。

某年某月31日18时10分风电场组织运维人员对35kV一期II回线进行绝缘电阻测试,35kV一期II回线绝缘电阻测试数据 AB相间:507MΩ, AC相间:554MΩ, BC相间:488MΩ, A相对地:271MΩ, B相对地:286MΩ, C相对地:229MΩ。绝缘测试数据符合线路运行要求,35kV一期II回线具备带电条件。

6. 所需的备品备件

35kV LXHY4-70 绝缘四串(5片/串)。

7. 所需工器具

- (1) 35kV 验电器、绝缘手套;
- (2) 35kV 接地线2组(含接地棒);
- (3) 35mm²×7米个人保安接地线3付(带铝夹子);
- (4) M/R 销取销钳2把;
- (5) 3T 手扳葫芦1个;
- (6) Φ16×50 起吊绳1根;
- (7) U-7型U型环4个;
- (8) 扳手1套;
- (9) 安全衣3套(配双钩)。

8. 注意事项

(1) 工作前认真核对杆塔编号和名称,使用相应电压等级、合格的验电器验电,确认无电压后在检修杆塔两侧挂好接地线,接地线必须使用多股软铜线,截面积不小于25mm²,并经定期试验合格。装设接地线时应先装接地端,后装导体端。

(2) 进行高空作业,必须穿戴好合格的全身式安全衣,安全带要高挂低用,必要时使用个人保安线;传递物品时使用绳索且牢靠,防止坠落。

(3) 更换绝缘子的型号、参数、使用环境应与之前的相一致。

9. 暴露问题

(1) 巡视不到位,现场巡视走过场,巡视记录不全,雷雨天气,未开展特殊巡视。

(2) 每年接地电阻测量虽开展,但没有场站对测试报告开展对比分析,对测试异常的杆塔进行整改。

(3) 现场备件不足,无法满足现场检修要求。

10. 整改措施

(1) 为预防此类事故发生,要求风电场全体运维人员,每日做好升压站设备安全巡视检查,每月定期对设备专项巡视和检查,每周定期对设备进行夜间巡视,特殊天气对设备进行特殊巡视,发现缺陷、隐患及时消除,确保设备安全稳定运行;并完善避雷装置,定期进行避雷器预防性试验。

(2) 为提高集电线路的耐雷水平,在后续工作中定期测量杆塔接地电阻并检查杆塔与接地线可靠连接,以使击中地线或杆塔的雷电流通过较低的接地电阻泄入大地。

(3) 风电场做好备品备件出入库管理工作,不足时及时进行补充采购,确保线路发生故障后现场备件充足。

参考文献:

[1]姚兵印,史黎明,张球骏等.某风电场35kV集电线路故障分析[C]//中国电力技术市场协会.2022年电力行业技术监督工作交流会暨专业技术论坛论文集.[出版者不详],2022:5.DOI:10.26914/c.cnkihy.2022.044274.

[2]尹维召,邓宏纲,李世栋.浅析风电场集电线路常见故障及预防措施[J].中国设备工程,2022(19):65-66.

作者简介:广建红(1986.12.13),男,汉族,云南省玉溪市人,本科学历,中级工程师,研究方向:电气