

一起风电线路跳闸故障的分析

崔晓祥¹, 高磊², 刘孝刚¹

(1.江苏省电力公司检修分公司, 江苏南京 211102;

2.江苏省电力公司电力科学研究院, 江苏南京 211103)

摘要:针对某风电线路 A、B 相开关在无保护动作情况下跳闸进行了分析。通过对相关二次回路进行排查分析, 找出了事故发生的原因, 并提出了相应的反事故措施。

关键词:风电场; 误动作; 反事故措施

中图分类号: TM726

文献标志码: B

文章编号: 1009-0665(2012)01-0012-02

近年来, 全球可再生能源的利用率逐年增长, 越来越多的风力发电机组的接入, 对电网运行的安全性和稳定性产生了重大的影响, 因此, 风电场故障的分析排查显得尤为重要。针对江苏地区发生的一起风电线路跳闸故障, 进行了详细的调查和分析, 并对风电场运行提出了相关的反事故措施。

1 事故情况简介

2011年4月1日17时30分, 某风电场侧 2W33 线路 A、B 相开关在无保护动作情况下跳闸, 200 ms 之后南自 PSL603 保护后备三相跳闸动作, 跳开 C 相开关。对侧变电站 2W33 开关未跳闸。此风电场一次接线如图 1 所示。

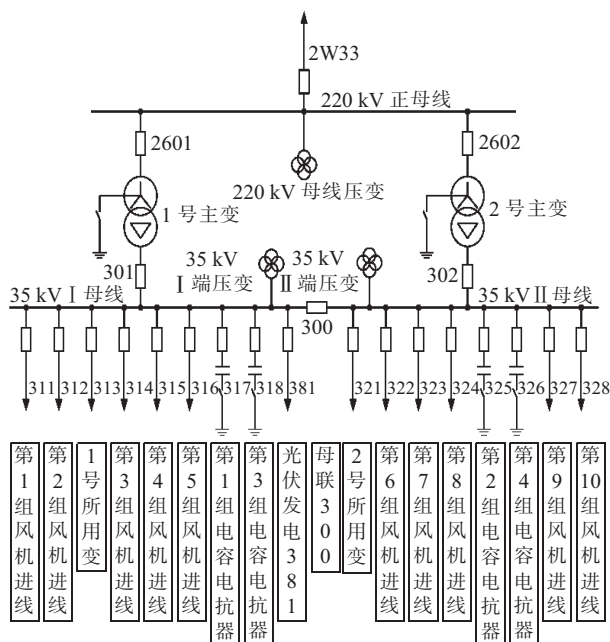


图 1 某风电场一次接线

故障过程中主变故障录波、线路故障录波、线路保护装置均启动了故障录波, 依照时间先后顺序动作过程如下:

(1) 17:17:20:062, 35 kV II 母出线 B 相发生单相接地, 35 kV II 母的 B 相电压下降为零, A、C 相电压升高;

(2) 17:17:20:065, 2W33 跳位继电器 A、B、C 三相开入均出现几次抖动;

(3) 17:17:20:108, 在无保护动作的情况下, 2W33 线路发生 A、B 两相跳闸, 电流消失, 此后 2W33 线路的 C 相运行;

(4) 17:17:20:311, 南自 PSL603 保护非全相后备保护动作, 发三相跳闸命令, 并于 17:17:20:353 跳开 C 相断路器。至此 200 MW 风电场失去与变电站的联系, 孤网运行;

(5) 由于 35 kV II 母出线某处发生 B 相接地短路, 故障一直未切除, 造成 A、C 两相电压处于持续高位。17:17:20:455 开始, C、A 两相相继对地放电, 发生 A、B、C 三相短路故障; 且故障电流是由 35 kV I 段母线往 35 kV II 段母线供给, 2 台主变 35 kV 侧电流大小相等方向相反, 故障电流达 1.85 kA。

(6) 17:17:20:575 风机进线 324 开关和 327 开关跳开, 故障电流消失 (如图 2 所示)。

(7) 此后, 风电场内 35 kV 母线电压持续升高, 二次值达 68 V, 并出现了功率震荡。

2 故障现象查找

(1) 35 kV 线路 B 相发生单相接地后 3 ms, 在 2W33 开关位置接点的开入信号上观察到了明显的干扰现象; 44 ms 后, 2W33 A、B 相开关无保护跳闸, 此时 2W332 套线路保护均未动作, 未发跳闸命令; A、B 相开关跳闸后 200 ms, 南自 PSL603 保护后备保护非全相保护动作发三跳令, 跳开 C 相。35 kV 的单相接地故障最后发展为三相短路故障, 于单相接地后 0.5 s 由 327、324 开关切除故障。

(2) 许继操作箱合闸位置灯和运行灯被击穿, 经查操作箱总线背板有灼烧痕迹, 灼烧点在第一、二

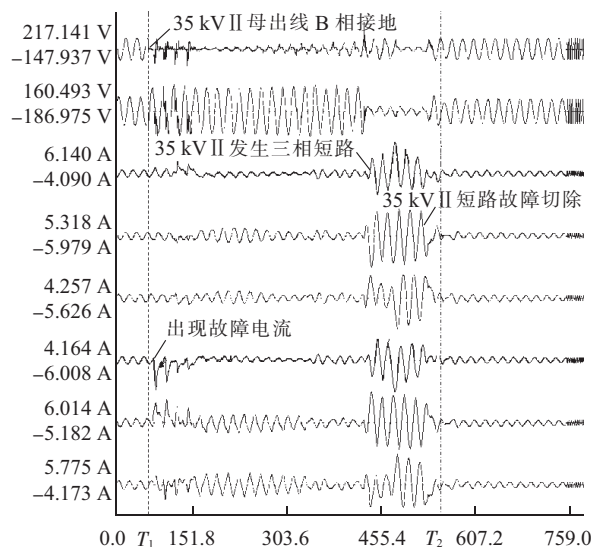


图2 故障录波图

路开关操作正电源之间。

(3) 接地变 Zn/Yn11 接线, 35 kV 侧中性点经消弧线圈接地, 为动态电容补偿方式, 由消弧线圈自动调谐控制柜控制。经查发现直流接触器有电弧灼烧痕迹, 直流励磁线圈外皮烧焦。

从上述现象可以看出, 当 35 kV II 母出线发生单相接地故障时, 暂态过电压是引起直流接触器直流线圈烧毁的原因。

3 故障原因分析

(1) 首先判断此故障是否保护误动作。2W33 线路开关 A、B 相在区外故障时发生跳闸^[1], 此时 2 套线路主保护均正确判断无出口跳闸, 因此不是保护误动; 而操作箱发现灼烧痕迹, 据此判断应是操作箱直接出口跳闸。

(2) 调查该风电场历次类似故障跳闸事故发生, 许继操作箱均有原件破坏, 且录波波形中开关量有扰动出现, 据此初步判定为大功率交流电气量侵入, 致使操作箱发生内部电弧闪络或继电器抖动, 导致操作箱误出口跳闸。

(3) 由于近 2 次跳闸事故均由 35 kV 一次系统故障引发, 考虑站用 400 V 动力电源可能在故障时造成与直流系统的绝缘破坏而导致交流电侵入直流系统, 于是锁定排查对象为操作箱屏内和就地开

关端子箱内交直流电缆之间的绝缘性能。用 500 V 绝缘摇表检查未发现交直流电缆间有绝缘破坏, 但发现第一、第二路操作正电源间绝缘差, 仅有 75 k Ω 直阻, 试验表明, 第一、第二路操作正电源串电。

(4) 第二阶段对许继操作箱进行了内部检查, 发现两路操作正电源接入的背板插件在拔出后两路正电源没有交叉, 在插入背板后即出现串电现象, 于是排查总线背板是否有沟通回路。拆卸总线背板发现在第一、第二路操作正电源印刷板间有电弧灼烧痕迹。

(5) 接地变消弧线圈直流接触器有电弧灼烧痕迹, 经现场查看, 消弧线圈接触器设计为直流控制(电源取自直流 II 段母线)和交流控制(电源取自动力电源)2 个接触器并列运行方式, 当 35 kV 发生单相接地故障后, 保护单元通过接触器将阻尼电阻短接。由于较大的容性接地电流导致直流接触器短接阻尼电阻时拉弧, 灼烧到直流励磁线圈, 导致大功率交流电气量侵入风电场直流母线, 在绝缘薄弱点放电。这是导致该起跳闸的直接原因。

4 建议采取的相关反事故措施

(1) 去除消弧线圈直流接触器, 改用 2 个交流接触器(电源分别取自 2 台接地变的交流系统)。

(2) 因接触器多次出现弧光闪络现象, 风电场与消弧线圈厂家和设计院需要充分沟通, 拿出合适的整改方案。

(3) 在 35 kV II 母 B 相发生单相接地短路之前, $3U_0$ 就达到 12.3 V, 因此应对变电站的 $3U_0$ 进行监视, 预防故障的发生。

参考文献:

[1] 贺家李, 宋从矩. 电力系统继电保护原理[M]. 北京: 水利电力出版社, 1994.

作者简介:

崔晓祥(1979), 男, 江苏兴化人, 工程师, 从事电力系统继电保护方面的工作;

高磊(1982), 男, 湖南郴州人, 工程师, 从事电力系统继电保护方面的工作;

刘孝刚(1971)男, 山东青岛人, 高级工程师, 从事电力系统继电保护运行管理工作。

Analysis on a Fault of Wind Power Line Trip

CUI Xiao-xiang¹, GAO Lei², LIU Xiao-gang¹

(1. Jiangsu Electric Power Company Maintenance Branch, Nanjing 211102, China;

2. Jiangsu Electric Power Company Research Institute, Nanjing 211103, China)

Abstract: A trip accident happened between A and B phase of a wind power plant line is analyzed which is under the condition of unprotected action. Through investigation and analysis of the related secondary circuit, cause of the accident is found, and then relevant anti-accident measures are proposed.

Key words: wind farm; misoperation; anti-accident measures