

线路故障引起母差保护异常动作的分析

张雪梅, 吕 湛

(国网南京供电公司调度控制中心, 江苏 南京 210019)

摘要: 分析了 220 kV 变电站中 110 kV 出线故障引起母差保护误动的特殊情况。通过对其保护动作行为的详细分析, 找出母差保护误动作原因是电流波形畸变, 并针对这种情况提出了母差保护的改进措施以及处理此类事故的方法。

关键词: 母差保护; 线路故障; 波形畸变

中图分类号: TM77

文献标志码: B

文章编号: 1009-0665(2016)05-0088-02

220 kV 变电站中母线作为重要的变电设备, 配有灵敏的母差保护^[1]。对于区外故障, 母线保护应可靠不动作。如果线路故障时母差保护动作, 则母线失电, 会扩大失电范围, 对电网安全运行造成极大地影响。文中分析了一起 220 kV 变电站中 110 kV 出线故障引起母差保护误动的原因, 并提出相应的改进措施。

1 故障时母差保护正确判别的案例分析

母差保护由“大差”和“小差”构成。母线的大差动保护判断是否为母线故障; 小差动保护判断是哪条母线故障^[2,3]。

如图 1 所示, 220 kV 4546 线故障跳闸, 即在母线范围以外故障发生, 如图 1 中 d_1 点故障。

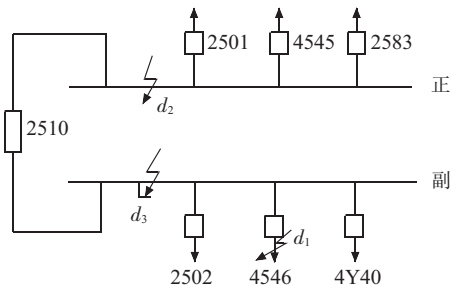


图 1 220 kV 母线接线

分析各继电器流过的电流, 如图 2 所示。在 d_1 点故障: 副母线差动继电器电流 $I = I_1 - I_2 + I_3 + I_4 + I_5 + I_6 = 0$; 正母线差动继电器电流 $I = 0$; 总差动继电器电流 $I = I_1 - I_2 + I_3 + I_4 + I_5 + I_6 = 0$ 。即母差保护不动作。

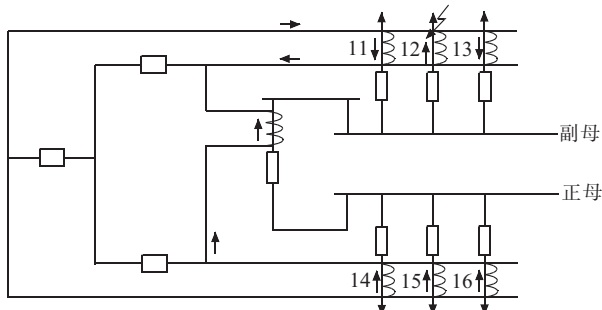


图 2 线路故障继电器流入电流分析

当母线发生故障时, 如图 1 中 d_2 点故障, 所有与电源连接的元件都向故障点供给短路电流。正母线差动继电器电流 $I = I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5 + I_6$; 副母线差动继电器电流 $I = 0$; 总差动继电器电流 $I = I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5 + I_6 = 0$ 。即母差保护判定正母线故障, 动作跳开正母线所有开关。可见, 出线故障时母差保护是不应该动作的。

2 线路故障引起母差保护误动的案例分析

2.1 事故简介

220 kV 甲站变电站正常运行方式如图 3 所示。110 kV 正、副母线分列运行, 母联 710 开关在热备用; 正母线上 782、785、788、775、78F、701 开关在运行, 720 开关向 110 kV 旁母充电; 副母线上 781、786、780、702 开关在运行。

110 kV 出线开关 788 因 A 相故障跳闸, 重合不成, 后加速跳开三相。同时, 该站 110 kV 母线保护动作, 跳开正母线上 782、785、701、720、775、78F 开关, I 段母线失电, 造成多台 110 kV 主变失电。

2.2 事故处理及分析

对现场一次设备进行检查, 110 kV 所有开关外观检查无异常, 110 kV 母差保护范围内没有发现任何异常现象。现场对开关、流变进行了常规试验, 没有发现异常。现场对保护装置进行了校验, 没有发现异常。

788 开关故障报告显示, 788 线路保护装置反应于线路近端 A 相接地短路故障, 接地距离 I 段、零序 I 段动作出口, 一次故障电流约为 5150 A, 测距 0.12 km; 重合闸出口后, 距离保护永跳出口、接地距离 I 段出口再次跳开开关。

从母差故障录波图(如图 4 所示)可以看出, 母差保护是电流、电压满足了启动条件而动作的。由此可知: 该故障应该是典型的线路永久性故障, 788 开关保护装置接地距离 I 段保护动作并加速切除故障点, 保护动作正确; 该故障属于线路故障, 故障点在线路出口 0.12 km 处; 对于母线保护而言, 属于母线区外故障。在 788 开关重合于故障线路的同时, 110 kV 母线保护动

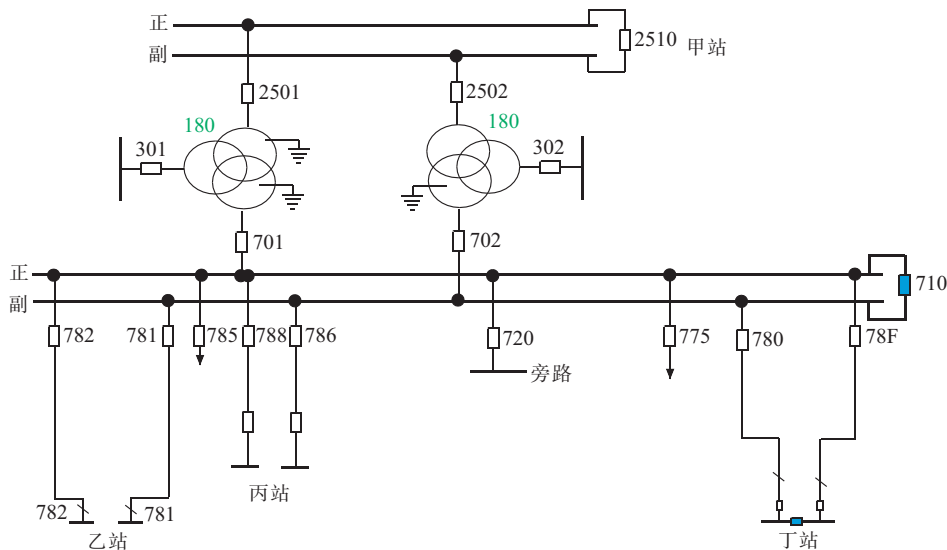


图3 甲站正常运行方式

作,跳开 I 段母线。

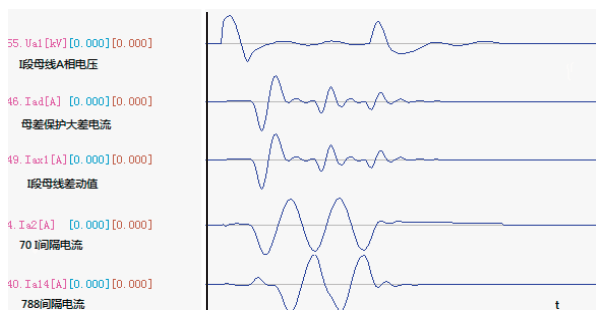


图4 故障录波图

综上所述,这起典型的线路故障引起了母差保护的误动,所以除 788 线路间隔停用外,正母线与其他出线间隔均可以送电。

2.3 母差保护动作原因分析

在故障时,电流流向应该是由 1 号主变中压侧 701(间隔 2)流向 788 线路故障点,即电流流向 I 段母线,788(间隔 14)电流流向线路。所以 701 与 788 电流应是反向的。

在波形图中,间隔 2 和间隔 14 大体相位相反,这与线路故障时主变作为电源点为故障点提供短路电流是吻合的。不过间隔 2 电流波形平滑,而间隔 14 在故障初期存在一段时间的电流畸变。在此时间段里,同时存在母差保护大差及 I 段母线小差超过 10 ms 的差流值,差流值约为 $35/1.414 = 24.7$ A,这个数值超过了 5 A 差动门槛值。同时 I 母电压 A 相急剧降低,使得差动保护电压开放,满足差动动作条件,差动保护 I 段母线保护动作,跳开 I 段母线所有线路开关。

最终分析可以得出,该母差保护动作原因为间隔 14(788 开关)电流互感器(TA)在故障时发生畸变产生的差流。这种畸变可能是故障电流较大,TA 饱和,电流值无法正常传递引起的。

2.4 母差保护的改进措施

母差保护一般采用 2 种判据:快动判据,即通过判断 ΔI_r 与 ΔI_d 是否同步决定快动判据是否调用;全波判据,通过一个周波数据进行差动保护判别,在保护启动期间投入^[2,3]。以上母差保护在故障时采用的是快动判据,母差在线路重合于故障时由于电流的畸变而快速动作。母差保护在重合于故障线路时若改用全波判据,由于通过一个周波数据进行差动保护判别,则不会引起母差保护动作。保护人员通过使用仿真系统对该故障重现,经多次试验,母差保护在线路重合于故障时均没有动作。

3 结束语

母差保护误动发生的概率很小,一旦发生对电网影响巨大。一条母线失电,母线上的所有开关失电,影响用户的生产用电,造成巨大经济损失,所以母差保护的可靠性是非常重要的。在电网的实际运行中,故障千差万别,电流的畸变时有发生,母差保护判据的不断完善,可以有效保障电网的安全稳定运行。

参考文献:

- [1] 电网调度运行实用技术问答[M]. 北京:中国电力出版社, 2005:25
- [2] 电力系统继电保护原理与实用技术[M]. 北京:中国电力出版社, 2006:18.
- [3] 杜浩良,黄健. 对一起 220 kV 母线差动失灵保护动作的分析[J]. 江苏电机工程, 2010, 29(4):37-40.

作者简介:

张雪梅(1979),女,江苏南京人,高级工程师,从事电力调度与运行方面工作;

吕湛(1988),男,江苏南京人,助理工程师,从事电力调度与运行方面工作。

(下转第 100 页)

- [2] 闫仕军. 防止超超临界锅炉受热面超温的技术措施分析[J]. 江苏电机工程, 2014, 33(3): 75-77.
- [3] 李 青. 火力发电厂节能技术及其应用[M]. 北京: 中国电力出版社, 2007: 255.
- [4] 刘滋奇. 1000 MW 超超临界塔式锅炉运行优化调整[C]//2014 年江苏省电机工程学会锅炉专委会论文集. 南京: 江苏省

电机工程学会, 2014, 102.

作者简介:

陈国华(1976), 男, 江苏连云港人, 工程师, 从事火力发电厂设备运行管理工作。

The Method of Inside Guide Wheel Replacement Online in Coal Boiler Slag Conveyor

CHEN Guohua

(Jiangsu Xinhai Power Generation Co. Ltd., Lianyungang 222023, China)

Abstract: With the problem of inside guide wheel falling-off from west side of tail-end of the running slag conveyor in No.1 unit of Xinhai power generation company, professionals decided to reduce the load and isolate part of the boiler bottom seal to replace the inside guide wheel online. In a pinch, short-time destroying the boiler bottom seal could be performed. To ensure the safety of staffs and devices, the scheme of operation and inspection was carried out with preliminary adequate planning and preparation. With the well-controlling of operation parameters, the implementation process would be achieved, which could be serve as references for the repair scheme establishment of coal-fires boiler with similar slagging type.

Key words: coal-fires boiler; slag conveyor; boiler bottom seal; guide wheel; inspection

(上接第 89 页)

Analysis of Abnormal Action of Bus Differential Protection Caused by Line Fault

ZHANG Xuemei, LYU Zhan

(Dispatching and Control Center, State Grid Nanjing Power Supply Company, Nanjing 210019, China)

Abstract: In this paper, a special case of bus differential protection caused by 110 kV outgoing line fault in 220 kV substation is analyzed. It is found that the cause of the differential protection action is the current waveform distortion through the detailed analysis of the protection action. And according to this circumstance, the differential protection improvement measures and the method to handle such accident are put forward in the end of the paper.

Key words: bus differential protection; line fault; waveform distortion

(上接第 96 页)

Mechanical Simulation Analysis on the Desulfurization Agitator for the USC Unit

LI Xiqiang¹, YANG Qingxu¹, WANG Huanli², LI Ye¹

(1. Jiangsu Frontier Electrical Power Technology Co. Ltd., Nanjing 211102, China;

2. Guohua Xuzhou Electric Power Generating Co. Ltd., Xuzhou, 221135, China)

Abstract: According to the simulation calculation model, the desulfurization agitator of USC unit was analyzed by the static simulation. With the test results of simulation welding specimens, fatigue simulation analysis has been performed on the condition after welding repair, and the applicability of the welding process was verified.

Key words: USC unit; desulfurization agitator; welding repair; simulation

下 期 要 目

- 一种基于增量式编码器的冲击发电机转速与相位测量方案
- 智能变电站与传统变电站若干关键比较
- 基于保护配置现状的智能配电网大功率缺额孤岛自愈方案
- 特高压变电站监控系统测试技术应用分析
- 特殊工况下基于三角形计算的高精度输电线路单端测距方法