

浅谈母差保护微机化的几点感受

舒逸石, 马勇, 于培杰

(安阳供电公司, 河南 安阳 455000)

摘要: 通过总结大量变电站母差保护微机化改造中发现问题, 从电流互感器、二次负载、抗饱和能力、保护动作时间、运行方式判别等几个方面, 对继电器式和微机式母差保护进行了对比分析, 指出工程人员往往只重视保护的更换, 而忽略了电流互感器的更换, 导致因电流互感器与保护不匹配而产生母差保护误动作, 同时阐明了微机式母差保护的优点。

关键词: 母差保护; 继电器式; 微机式

Discussion on microprocessor-based bus bar protection

SHU Yi-shi, MA Yong, YU Pei-jie

(Anyang Power Supply Company, Anyang 455000, China)

Abstract: Through a large number of problems about rebuilding transformer substation microprocessor bus bar protection, this paper analyzes several aspects of relayed bus bar protection and microprocessor-based bus bar protection from current transformers, the secondary load, the anti-saturation ability, the action time and operating mode. Then it points out that engineers often pay more attention on the replacement of protection, neglects the replacement of current transformers, which leads to the mistaken action of bus bar protection because current transformer is mismatched with protection. At the same time, it illustrates the advantages of microprocessor-based bus bar protection.

Key words: bus bar protection; relay; microcomputer

中图分类号: TM77 文献标识码: B 文章编号: 1674-3415(2009)14-0116-02

0 引言

母差保护是保证电网安全稳定运行的重要系统设备, 它的性能对保证整个电网的安全具有重大意义。随着综合自动化设备不断引入电网, 传统继电器式母差保护已无法适应现代化变电站的要求。更换为微机式母差保护后, 由于种种原因, 常常出现区外故障时, 母差保护误动作。根据多年现场母差保护更换的经验, 就传统继电器式与微机式母差保护的几点不同之处进行对比分析, 阐述了母差保护微机化的几点感受。

1 对电流互感器的要求不同

随着系统网架结构的不断扩大与完善, 电网的短路电流越来越大, 短路故障时, 故障电流中的高次谐波和直流分量也越来越大, 尤其是发生永久性故障时, 故障电流中的非周期分量很大, 极易导致母差保护误动。而我们在更换为微机式母差保护时, 由于种种原因, 只注重保护的更换, 却忽略了电流互感器对微机式母差保护的影响。以往继电器式母

差保护所配置的电流互感器一般是 P 级, 这种电流互感器对剩磁无限制, 但在微机式母差保护被广泛使用的今天, 由于电流互感器的二次负荷由阻感性变为电阻性, 且故障切除时间大大缩短, 如果继续使用 P 类电流互感器, 残留在互感器中的剩磁将急剧增加, 会在系统永久故障时导致母差保护区外误动作。由此建议 220 kV 及以下电压等级线路保护使用 PR 类电流互感器, 以消除剩磁对保护的影响。PR 类电流互感器饱和对保护的影响, 只需考虑非周期分量引起的暂态饱和, 且对剩磁有限制^[1]。因此依据“故障发生 5 ms 后电流互感器出现暂态饱和”来对保护进行考核是合理的^[2]。所以, 在更换为微机式母差保护装置的同时, 应注重考虑电流互感器对其的影响, 以提高保护动作的可靠性。

2 二次负载不同

继电器式和微机式母差保护都是通过控制电缆将电流互感器二次侧电流引入继电器室母差保护屏。对于电流互感器二次负载而言, 在电缆本身的等效负载上基本没有差别, 但由于电缆末端所连接

的保护设备不同导致其差异较大。微机式母差保护是电流变换器, 电流变换器可视为一个小电阻 (0.1Ω 左右); 继电器式母差保护, 变流器二次接的是 $165 \sim 301 \Omega$ 的电阻。由此可知, 微机式母差保护二次负载很小, 且交流电流功耗每回路仅 0.5 VA , 极大地改善了电流互感器的工况, 而差动继电器的交流电流功耗每回路可达 8 VA 。故采用微机式母差保护, 可以有效减小电流互感器的二次负载。

3 抗饱和能力不同

母差保护经常承受区外故障的考验, 而且在严重故障情况下必定造成部分电流互感器饱和, 因此抗饱和能力是考核母差保护的一个重要的指标。

3.1 继电器式母差保护

对于外部故障, 完全饱和的电流互感器的二次回路, 可以用它的全部直流回路电阻等值表示, 即忽略电抗。某一支路电流互感器饱和后, 大部分不平衡电流被饱和电流互感器的二次阻抗所短路, 差动继电器可靠不动作。

对于内部故障, 电流互感器至少过 $1/4$ 周波才会出现饱和, 差动继电器可快速动作并保持。

3.2 微机式母差保护

微机式母差保护使用数学模型判据来检测电流互感器是否饱和, 并且在电流互感器饱和时自动降低制动的门槛值, 保证差动元件的正确动作。

3.2.1 自适应阻抗加权法

采用新型的自适应阻抗加权法抗饱和。其原理即利用电压工频变化量差动元件和工频变化量阻抗元件 (前者) 与工频变化量电压元件 (后者) 相对动作时序进行比较, 区内故障时, 同时动作, 区外故障时, 前者滞后于后者。根据此动作的特点, 组成了自适应的阻抗加权判据。由于此判据充分利用了区外故障发生电流互感器饱和时差流不同于区内故障时差流的特点, 具有极强的抗饱和能力, 且区内故障和一般转换型故障 (故障由母线区外转至区内) 的动作速度很快。

3.2.2 谐波制动法

用谐波制动原理检测电流互感器是否饱和。该原理利用电流互感器饱和时差流波形畸变和每周波存在线性转变区等特点, 根据差流中谐波分量的波形特征检测电流互感器是否饱和。该元件抗饱和能力很强, 在区外故障电流互感器饱和后发生同名相转换性故障的极端情况下, 仍能快速正确动作。

从原理上分析, 微机式母差保护的先进性是显而易见的。继电器式母差保护判据受元件质量影响很大, 在元件老化的情况下, 存在误动的可能性较

大。微机式母差保护判据依靠软件来实现, 具备超强的计算和完善的自检功能, 大大降低了装置误动的可能性。

4 动作时间不同

大量的实验数据表明, 继电器式母差保护的整组动作时间较长, 大约为 $30 \sim 40 \text{ ms}$ 。因为该母差保护是由故障判别、闭锁、跳闸出口等功能不同的继电器组成, 各继电器本身固有的动作时间不同, 叠加在一起就导致整组动作时间比较长。

微机式母差保护的整组动作时间为 15 ms 左右。微机式母差保护的故障判别、闭锁、跳闸等功能都是由程序完成, 只有跳闸出口是由跳闸出口继电器完成。保护的動作时间主要由程序的判断和出口继电器的动作时间决定, 因此时间相对较短。

5 对运行方式的辨识方法不同

继电器式母差保护辨识各元件运行方式的方法是: 依靠各元件保护的电压切换继电器, 将该继电器的触点串入母差跳闸出口回路中。虽然电压切换继电器是通过现场的刀闸辅助触点进行切换, 但是母差跳闸出口回路是否完好依赖于刀闸辅助触点及切换继电器触点的接触是否良好。切换继电器动作情况虽然能在保护屏上监视, 但也无法保证在切换继电器动作时, 用于母差跳闸出口回路的触点接触良好。如果某元件的切换继电器触点接触不良, 就会造成母差保护动作后, 无法将该元件切除。回路原理如图 1 所示, $1YQJ$ 、 $2YQJ$ 为线路保护电压切换继电器触点, $1YZJ$ 、 $2YZJ$ 为母差保护复合电压闭锁继电器触点, $5MCJ$ 、 $6MCJ$ 为母差保护出口中间继电器触点。

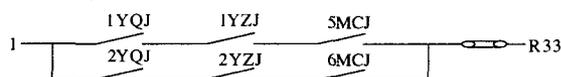


图 1 继电器式母差保护跳闸出口示意图

Fig.1 The sketch of tripping to export of relay busbar differential protection

微机式母差保护装置直接将刀闸辅助触点引入装置内, 将其转化为数字量, 用 0 和 1 表示刀闸位置, 通过软件来判别母线上各元件的运行方式。该装置可以实时监视和自检刀闸辅助触点, 如某支路元件有电流而无刀闸位置、两母线刀闸并列、刀闸位置错位造成大差差电流小于 CT 断线定值但小差差电流大于 CT 断线定值时, 均可以延时发出报警

(下转第 121 页 continued on page 121)

- LI De-jia, WANG Wei-jian, BI Da-qiang. Analysis of Transient Saturation and Sympathetic Inrush of Transformers[J]. High Voltage Apparatus, 2005, 41(1): 12-15.
- [3] 张雪松, 何奔腾. 变压器和应涌流对继电保护影响的分析[J]. 中国电机工程学报, 2006, 26(14): 12-17. ZHANG Xue-song, HE Ben-teng. Influence of Sympathetic Interaction between Transformers on Relay Protection[J]. Proceedings of the CSEE, 2006, 26(14): 12-17(in Chinese).
- [4] 张雪松, 何奔腾, 张建松. 变压器和应涌流产生机理及其对差动保护的影响[J]. 电力系统自动化, 2005, 29(6): 15-19. ZHANG Xue-song, HE Ben-teng, ZHANG Jiang-song, et al. Principle and Influencing Factors of the Transformer Sympathetic Inrush[J]. Automation of Electric Power Systems, 2005, 29(6): 15-19(in Chinese).
- [5] Hayward C D. Prolonged Inrush Currents with Parallel Transformer Affect Differential Relaying[J]. AIEE Trans, 1941, 60: 1096-1101.
- [6] 王维俭, 侯炳蕴. 大型机组继电保护理论基础(第二版)[M]. 北京: 水利电力出版社, 1989.
- [7] 毕大强, 孙叶, 李德佳, 等. 和应涌流导致差动保护误动原因分析[J]. 电力系统自动化, 2007, 31(22): 36-40. BI Da-qiang, SUN Ye, LI De-jia, et al. Analysis on Mal-operation of Differential Protection Caused by Sympathetic Inrush[J]. Automation of Electric Power Systems, 2007, 31(22): 36-40.
- [8] 袁宇波, 陆于平, 李澄, 等. 基于附加相位判别的自适应二次谐波励磁涌流制动方案研究[J]. 中国电机工程学报, 2006, 26(18): 19-24. YUAN Yu-bo, LU Yu-ping, LI Cheng, et al. An Adaptive Second Harmonic Restrained Method Using Phase Angle and Amplitude for Inrush Detection[J]. Proceedings of the CSEE, 2006, 26(18): 19-24(in Chinese).
- [9] 袁宇波, 陆于平, 李澄, 等. 三相涌流波形特征分析及差动保护中采用二次谐波相位制动的原理[J]. 中国电机工程学报, 2006, 26(19): 23-28. YUAN Yu-bo, LU Yu-ping, LI Cheng, et al. The Characteristic Analysis of Three Phase Transformer Inrush and the Discussion of Second Harmonic Restrained Method Using Phase Angle and Amplitude[J]. Proceedings of the CSEE, 2006, 26(19): 23-28.

收稿日期: 2008-08-29; 修回日期: 2008-09-22

作者简介:

方愉冬(1977-), 男, 工程师, 硕士, 主要从事电力系统继电保护设备管理与整定运行工作; E-mail: fang_yudong@dc.zpepc.com.cn

杨涛(1978-), 男, 工程师, 硕士, 主要从事电力系统继电保护试验研究工作;

吴春娣(1962-), 女, 高级工程师, 本科, 主要从事电厂继电保护技术管理和整定运行工作。

(上接第 117 页 continued from page 117)

信号。微机式母差保护装置通过对电流的实时监视和刀闸辅助触点的自检, 来判别母线上各元件的运行方式, 当某一元件刀闸的辅助触点接触不良时, 可以通过保护屏上的运行方式模拟盘, 将手动强制开关打至与实际运行相符的位置, 此时装置仍能继续可靠运行, 为此类的缺陷处理赢得了大量的时间。由上知微机式母差保护的投入使用更利于对日常运行状况的监视和维护。

6 结论

本文通过对继电器式和微机式母差保护的几个不同点进行对比, 分析了在更换为微机式母差保护后容易被忽视的问题, 以及由此产生的保护误动的的原因, 同时也阐述了微机式母差保护的优点。

参考文献

- [1] 保护用电流互感器暂态特性技术要求, 44-5[Z].1992. Requirements for Protective Current Transformers for Transient Performance, 44-5[Z].1992.
- [2] 电流互感器和电压互感器选择及计算导则[Z]. 2004. The Guide for Aelection and Calculation of Current Transformers and Voltage Transformers[Z].2004.

收稿日期: 2009-03-12; 修回日期: 2009-04-22

作者简介:

舒逸石(1972-), 男, 工程师, 长期从事电力系统继电保护工作;

马勇(1978-), 男, 工程师, 长期从事电力系统继电保护工作;

于培杰(1980-), 男, 助理工程师, 长期从事电力系统继电保护工作。