

110 kV 主变压器间隙保护的整定及运行研究

谢永胜, 孙伟, 方伟华, 周志巍, 洪玫

(江西赣东北供电公司, 江西 乐平 333300)

摘要: 结合国内频繁发生 110 kV 线路接地故障, 而线路末端 110 kV 主变间隙保护动作跳主变三侧开关的事件, 重点分析了 110 kV 主变间隙保护的整定和 110 kV 线路保护的配合问题, 对保护配置与整定提出了建议。按常规设计的变压器中性点间隙距离选择、间隙电流保护整定配合和对有关保护整定配合进行了改进, 提出了切实可行的措施。

关键词: 主变中性点; 间隙保护; 整定; 保护配置

Gap protection setting of the 110 kV main transformer and research of the operation

XIE Yong-sheng, SUN Wei, FANG Wei-hua, ZHOU Zhi-wei, HONG Mei
(Jiangxi Gandongbei Power Supply Company, Leping 333300, China)

Abstract: Combined with the frequent issue that the earth faults occur on the local 110 kV power line and then the main transformer CB trip off because the gap protection operates at the line end, it detailedly analyzes the gap protection settings and the coordination issues for the 110 kV line protection, and gives some advices for the protection configurations. Practically it chooses the gap distance for the transformer neutral point, the settings of the gap current protection and the improvements for the protection coordination.

Key words: neutral point; gap protection; setting, protection configuration

中图分类号: TM77 文献标识码: B 文章编号: 1674-3415(2009)01-0096-02

0 引言

随着国内频繁发生 110 kV 线路靠近末端接地故障, 而线路末端 110 kV 主变间隙保护动作跳主变三侧开关的事件。110 kV 线路靠近末端发生接地故障, 该线路的零序保护 I 段和接地距离 I 段保护是不会动作, 只能由零序 II 或 III 段保护来动作 (接地距离 II 段一般不投), 但线路开关跳闸时间大于 0.5 s, 而线路末端 110 kV 主变间隙保护整定时间按规程规定为 0.3~0.5 s, 导致 110 kV 线路零序保护还未动作, 主变间隙保护已跳三侧开关。据网上调查, 在实际运行中, 全国电网频繁发生由 110 kV 线路靠近末端接地故障而引起的变压器间隙保护误动的事件。因此, 本文重点分析了我赣东北供电公司 110 kV 线路和主变的间隙保护整定配合, 按常规设计的变压器中性点间隙距离选择存在的问题, 对有关保护整定配合进行了改进, 提出了切实可行的解决办法。

1 变压器间隙保护整定和存在的问题原因分析

1.1 变压器间隙电流保护整定

①按照 DL/T 584-95 《3~110 kV 电网继电保护装置运行整定规程》中 4.2.5.4 条规定“110 kV 变压器中性点放电间隙零序电流保护的一次电流定值一般可整定为 40~100 A, 保护动作后带 0.3~0.5 s 延时跳变压器各侧断路器。”和 4.2.5.5 条规定“对中性点经放电间隙接地的半绝缘水平的 110 kV 变压器的零序电压保护, 其 $3U_0$ 定值一般整定为 150~180 V (额定值为 300 V), 保护动作后带 0.3~0.5 s 延时跳变压器各侧断路器。”主变的间隙零序电流保护定值可以整定为: 如表 1。

表 1 主变间隙保护定值

Tab.1 Gap protecton setting of the main transformer

主变间隙保护	一次值	时限
间隙过电流保护	≤ 100 A	0.5 s
间隙过电压保护 ($3U_0$ 取开口三角电压)	≤ 180 V	0.5 s

②主变中性点过电压保护设计原则, 对 110 kV 有效接地系统中可能形成的局部不接地 (如中性点接地变压器误跳闸) 或低压侧有电源的不接地变压器的中性点应装设放电间隙和间隙过电流保护, 间隙过电流保护在间隙放电时应及时切除变压器。其

中, 间隙距离的计算和选择对间隙电流保护能否正确动作至关重要, 需要仔细分析。

变压器中性点间隙值的选择应满足以下三个条件^[1]:

①在系统有效接地方式下, 躲过单相接地暂态电压;

②保证中性点绝缘免遭过电压损害, 即间隙的标准雷电波动作值小于变压器中性点的标准雷电波耐受值;

③系统失去接地中性点且单相接地故障时, 间隙应动作放电。

在间隙值计算中, 对条件③一般以正常或最低运行电压下, 单相接地时中性点稳态过电压进行验算; 对条件②按暂态过电压取 1.6 倍稳态过电压峰值验算间隙操作波冲击放电电压值, 可保证足够裕度。由上述计算确定间隙距离最大值。

对条件①应以最高运行电压 U_{xg} 验算, 并确定间隙距离最小值。在实际计算中发现, 如果中性点电压 U_0 取暂态过电压, 则间隙最小值的计算结果会大于最大值, 满足不了条件②和③的要求。因此, 经过综合考虑, 中性点电压 U_0 一般取稳态过电压进行验算, 计算公式如下:

$$U_0 = U_{xg} * (X_0 / X_1) / (X_0 / X_1 + 2)$$

因为系统 $X_0 / X_1 < 3$, 因此 U_0 取 $0.6 U_{xg}$ 。

根据计算结果, 110 kV 中性点间隙距离取 110~135 mm, 220 kV 中性点间隙距离取 260~295 mm。

根据上述计算和分析清楚表明, 在系统有效接地方式下, 单相接地暂态电压较高时间隙将动作, 即间隙距离选择不能完全满足条件①的要求, 变压器中性点间隙电流保护会误动, 造成停电。由于通常国内 220 kV 变电站的主变 220 kV 侧和 110 kV 侧均为变压器中性点有效接地运行, 中性点接地变压器误跳闸后, 系统又发生单相接地短路造成间隙电流保护误动的几率较小, 而线路一变压器组接线的 110 kV 变电站, 由于变电站变压器中性点一般不接地运行, 容易发生主变间隙保护误动事件。

下面以某 110 kV B 站主变间隙保护误动事件为例进行分析。

1.2 以前经常发生 110 kV 线路接地而主变间隙保护跳主变各侧开关问题

1) 如图 1 所示: 在 110 kV 线路 AB 靠近 B 侧发生接地故障时, 虽然 A 侧的零序保护 II 或 III 段正确动作 (一般零序 III 段动作的几率更多, 主要是经过渡电阻的接地的故障几率更大, 导致经过渡电阻的接地故障零序电流达不到零序 II 段定值)。所以 A 侧零序保护经过大于 0.5 s 的时间动作切除故障, A 侧的接地距离和零序 I 段不会动作。

2) 而 B 站的 1#主变 1B 间隙保护时限规程规

定为 ≤ 0.5 s, 结果 110 kV AB 线路 A 侧开关跳闸前, B 站的经过间隙接地的主变, 间隙保护先跳主变各侧开关。

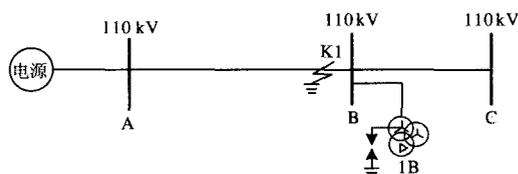


图 1 简图

Fig.1 Simulation sketch

3) 以前, 为解决此矛盾普遍采取了将线路末端的主变间隙保护时限延长的方法, 整定为 ≥ 1.5 s 方法。然而此办法却存在重大隐患 (主变中性点过电压损害主变绝缘), 最严重的后果是烧损主变。

2 110 kV 线路接地而跳主变各侧开关问题的解决方案 (保护整定配合的改进)

1) 首先将 110 kV 电网系统的保护时限级差压缩为 0.3 s。如果原来时限级差为 0.5 s, 那就一定要压缩为 0.3 s。

2) 其次在 110 kV 线路保护中启用接地距离 II 段保护。

对于普通 110 kV 线路, 接地距离 II 段一般可以按保灵敏度整定, 即本线路末端故障时应满足如下灵敏系数的要求:

- 对 50 km 以上的线路不小于 1.3;
- 对 20~50 km 的线路不小于 1.4;
- 对 20 km 以下的线路不小于 1.5。

对于上下级线路为长线路和短线路配合关系的就不能简单按保灵敏度整定, 为防止误动, 接地距离 II 段要和下一级线路的 I 段配合。

接地距离 II 段保护动作时限一般可以整定为 0.3 s, 级差为 0.3 s。

3) 零序保护的时限级差也是 0.3 s, 这样零序保护 II 段的动作时限一般为 0.3 或 0.6 s。

4) 将所有主变压器间隙保护 (包括间隙过电流和间隙过电压) 的时限都整定为 0.5 s。

以上整定方法也是符合《3~110 kV 继电保护及安全自动装置整定规程》要求的。

如果实施了以上步骤后, AB 线路再发生如图 1 所示的接地故障, 首先是 A 侧接地距离 II 段或零序保护 II 段 0.3 s 动作跳闸, 而 B 站的 1#主变 1B 间隙保护启动后经过时限 0.5 s 返回, 从而解决了 110 kV 线路接地而跳主变各侧开关的问题。

(下转第 100 页 continued on page 100)

设以及变电站内的智能终端光偶、光缆的抗干扰、抗雷击、抗老化设计。

3) 保护完全下放后带来的另一个重要问题就是采暖通风设计。当采用完全下放布置方式时, 保护完全下放到间隔, 对间隔内保护柜的要求就特别高, 防护等级不仅要求 IP55, 而且机柜的散热、驱潮、检修、防盐雾、屏蔽设计都要求更加合理, 柜体能前后开门、加装风扇或双层隔热。考虑到恶劣天气时检修、维护设备的要求, 目前 220 kV 变电站设计中仍建议在柜体集中的地方采用简易保护小屋方案, 小屋约 6 m², 内设计有照明, 辐射保温层、消防、通风、插座等, 不设置特殊屏蔽措施。

6 结论

本文对数字化变电站中保护下放问题进行了论证探讨。为今后 220 kV 变电站的无人值班设计提出了设想和尝试, 由于国内变电站采用数字化保护、控制模式的时间不长, 大量问题还有待于发现和总结。随着保护、通信技术的发展, 我们将不断在工程中研究、总结。为提高工程建设质量、实现更好的经济技术指标、为变电站建设的真正革命打下坚实的基础。

参考文献

[1] 国家电力公司西北电力设计院. DL/T 5149—2001 220~500kV 变电站计算机监控系统设计技术规程[M]. 北京:中国电力出版社, 2001.
 Technical Code for Designing Computerized Monitoring and Control System of 220~500 kV Substations[M].

[2] 国家电力公司西北电力设计院. DL/T 5136—2001 火力发电厂、变电站二次接线设计技术规程[M]. 北京:中国电力出版社,2001.
 Technical Code for Designing of Electrical Secondary Wiring in Fossil Fuel Power Plants and Substations[M].

[3] 阮家栋,钱亦平,邓琛.计算机通信技术[M].北京:电力工业出版社,2000.
 YUANG Jia-dong, QIAN Yi-ping, DENG Chen. The Technique of Computer Communication Technique[M].

[4] 陈露晨.计算机通信接口技术[M].郑州:电子科技大学出版,1999.
 CHEN Lu-chen.The Technique of Computer Communication Connect.

[5] 丁书文,黄训成.变电站综合自动化原理及应用[M]. 北京:中国电力出版社,2003.
 DING Shu-wen, HUANG Xun-cheng. Principle & Application of the Substation Integrated Automation System[M].

[6] 孙军平,盛万兴,王孙安. 新一代变电站自动化网络通信系统研究[J]. 北京: 中国电机工程学报,2003(3).
 SUN Jun-ping, SHENG Wan-xing, WANG Sun-an .Research of The New Substation Automation Network Communication System.

[7] 杨立新.变电站综合自动化技术的现状及发展[M].北京:电气自动化,2006.
 YANG Li-xin. Current Situation & Prospects of the Substation integrated Automation System[M].

收稿日期: 2008-03-04; 修回日期: 2008-11-17

作者简介:

陈萍(1969-), 女, 高级工程师, 长期从事发电厂和变电站的电气设计工作。E-mail:cp5000cp@163.com

(上接第 97 页 continued from page 97)

我赣东北供电公司于 2005 年初采用此方案后, 再也没发生此类主变间隙保护误动的事件。

3 结论

本文结合国内频繁发生 110 kV 线路接地故障, 而线路末端 110 kV 主变间隙保护动作跳主变三侧开关的事件, 分析其原因, 针对 110 kV 侧系统有关保护整定存在的问题, 从变压器中性点间隙距离选择、间隙电流保护整定配合等方面进行重点研究分析, 提出了切实可行的改进措施, 从几年来的实际运行情况看, 效果显著, 提高了电网供电的可靠性。

参考文献

[1] DL/T 584—95,3~110kV 电网继电保护装置运行整定

规程[S].

DL/T 584-95,Operational and Setting Code for Relay Protection of 3~110kV Electrical Power Networks[S].

[2] 王梅义.电网继电保护应用[M].北京:中国电力出版社, 2000.
 WANG Mei-yi. Relay Protection Application of Electrical Power Networks[M]. Beijing: China Electric Power Press,2000.

收稿日期: 2008-03-21; 修回日期: 2008-04-07

作者简介:

谢永胜(1971-), 男, 高工, 从事继电保护工作; E-mail:xysectp@163.com
 方伟华(1982-), 男, 助工, 从事继电保护工作。