

主变间隙保护的思考

沈燕华¹, 袁文嘉², 李芳¹

(1. 许继电气股份有限公司, 河南 许昌 461000; 2. 许昌供电公司, 河南 许昌 461000)

摘要: 220 kV 分级绝缘变压器一般装有间隙保护, 传统间隙保护的间隙零序电流和零序电压共用一个延时元件。通过一起雷击线路造成的主变间隙保护动作事故, 分析了这起间隙保护动作的原因, 得出零序电压作为变压器在不接地系统中运行时的接地保护, 间隙零序电流作为变压器由不接地系统变为经过间隙接地运行时的接地保护, 两者是变压器在不同运行方式下的不同保护, 不应该通过相同的延时跳闸。提出了传统间隙保护的改进方案, 并对其中的延时时间提出了整定意见。

关键词: 变压器; 雷击; 间隙保护; 延时元件

Thinking of main transformer gap protection

SHEN Yan-hua¹, YUAN Wen-jia², LI Fang¹

(1. XJ Group Corporation, Xuchang 461000, China; 2. Xuchang Power Supply Bureau, Xuchang 461000, China)

Abstract: Generally, 220 kV graded insulation transformer has protection gap device. The zero-sequence current and the zero-sequence voltage sharing a delay element. Through a protection gap action accident of main transformer caused by lightning strike on transmission line, this paper concludes that zero-sequence voltage acts as the protection of a transformer in the non-grounded system, zero-sequence current acting as the protection of a transformer in the non-grounded system is changed to a ground protection in the grounded system through the gap. They are different operating modes protection, so they should not trip by the same delay. Finally, this paper proposes the improvement program and the set method of the delay time.

Key words: transformers; lightning; protection gap; delay relay element

中图分类号: TM77 文献标识码: B 文章编号: 1674-3415(2010)10-0145-02

1 间隙保护分析

对于分级绝缘且中性点装设放电间隙的变压器, 中性点可能直接接地运行, 也可能不接地运行, 在中性点不接地运行时, 配置间隙零序过流零序过压保护作为接地故障的后备保护。

1.1 传统间隙保护逻辑

传统的间隙保护主要由间隙零序过流和零序过压或出口, 经过延时 t (0.3 s) 动作于跳闸, 逻辑框图如图 1。

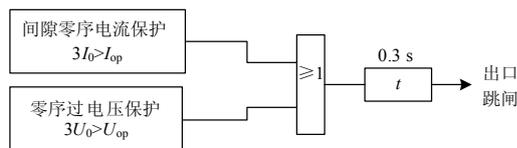


图 1 传统间隙保护逻辑框图

Fig.1 Logic diagram of gap protection

1.2 传统间隙保护的探讨

间隙零序过流保护与零序过压保护合用一个时间元件, 经过同一时间元件跳闸的动作逻辑值得探讨:

1) 发生接地故障, 在跳开中性点不接地和直接接地的变压器、系统成为小电流接地系统之后, 如果接地故障仍然存在, 则中性点经过间隙接地的变压器中性点将承受相对地电压, 有可能造成变压器中性点绝缘损坏, 因此设置变压器必须装设零序过压保护, 为躲过暂态过电压时间, 经过 0.3 s 延时跳闸。

而在变压器中性点间隙被击穿后, 变压器由不直接接地运行变成中性点接地运行, 此时变压器中性点对地电压大大减小, 不会危及变压器绝缘, 因此在间隙被击穿后, 间隙零序过流的延时时间完全可以大于 0.3 s。

2) 理论上, 间隙保护在大电流接地系统发生接地故障时, 不会造成中性点间隙被击穿。但是放电间隙作为一种比较粗糙的设施, 气象条件、调整的

精细程度以及连续放电的次数对间隙击穿电压有很大的影响，而且变压器中性点间隙距离是在工频稳态、暂态过电压下间隙是否动作的前提下设定，而在雷击等特殊过程中，雷击电压的大小和波形具有很大的不确定性。因此即使在大电流接地系统中，不能保证变压器中性点不被击穿，间隙零序过流保护也可能误动，以下一起间隙保护动作事件也说明了这一点。

2 一起间隙动作分析

2008年6月15日云南某发电站由于外部雷击A相故障，220 kV线路分相差动保护及纵联保护动作，跳开断路器A相，保护动作后1791 ms单相重合闸成功。而在此期间1号主变两套差动保护动作，跳开1号主变高压侧断路器，同时轻瓦斯保护动作发信；3号主变间隙保护动作，跳开3号主变高压侧断路器；2号发变组无任何保护动作，正常运行。当时1号机组和2号机组分别带45 MW向系统供电，3号主变空载带3号高厂变运行，2号主变中性点直接接地，1、3号主变中性点经间隙并联避雷器不直接接地，系统主接线图见图2。

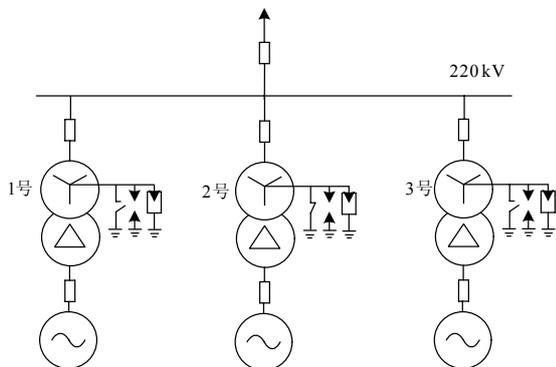


图2 电厂一次主接线图

Fig.2 Primary main connection diagram of power plant

事故后通过调用3号主变保护装置的录波发现，变压器中性点间隙确定已经被击穿，中性点间隙零序CT中的电流值一直大于定值，间隙保护动作。

事后分析发现，在雷击线路时，变压器中性点间隙已经被击穿，虽然0.3 s能躲过暂态过电压，但是随即线路非全相运行，线路非全相运行期间间隙并不熄弧，中性点对地电压维持间隙持续击穿^[2-3]，由于与零序过压合用0.3 s的延时时间，在线路重合闸之前动作跳闸。

3 间隙保护的改进

大电流接地系统中变压器的零序过电压保护动作时，系统已成为中性点不接地系统的单相接地故障^[3]，PT开口三角的 $3U_0$ 可能达300 V（实际由于饱和关系为220~230 V）。而在变压器中性点间隙击穿后，故障已近似成为中性点接地系统的单相接地故障，PT开口三角的 $3U_0$ 远小于300 V，主变中性点电压远小于绝缘损坏电压，因此零序过电压保护和间隙零序过电流保护应该是系统处于不同接地方式下的保护，应该将这两种保护区别对待，改进后方案如图3。

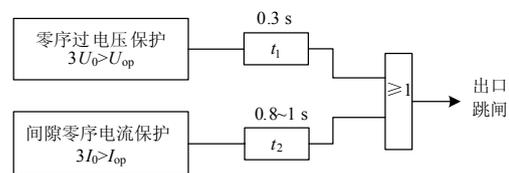


图3 改进后间隙保护逻辑框图

Fig.3 The improved logic diagram of gap protection

零序过电压保护的延时时间按照规程导则的0.3 s来整定，而间隙零序过电流保护的延时时间可适当延长，当高压出线具有单相重合闸功能时，以躲过线路重合闸周期整定时间延时跳闸，逻辑框图如图3。这样既不会造成变压器中性点绝缘损坏，又利用延时而避免因雷击导致变压器中性点间隙被击穿而造成扩大事故范围的情况发生，有利于系统的稳定运行。

参考文献

- [1] 王维俭. 电气主设备继电保护原理与应用[M]. 2版. 北京: 中国电力出版社, 2002.
- [2] 刘增良. 电气设备及运行维护[M]. 北京: 中国电力出版社, 2004.
- [3] 华北电力学院. 电力系统故障分析[M]. 北京: 中国电力出版社, 1985.

收稿日期: 2009-06-16; 修回日期: 2009-10-22

作者简介:

沈燕华 (1978-), 男, 工程师, 从事发电机变压器的继电保护研究工作; E-mail: xj_syh@126.com

袁文嘉 (1971-), 男, 工程师, 从事继电保护系统设计及调试工作;

李芳 (1980-), 女, 助理工程师, 从事电站自动化的设计工作。