

10kV 小电源上网对变压器间隙电流保护和低频减载整定配合的影响

毛为民

(广州电力工业局,广东 广州 510600)

摘要: 结合南岗站失压事故,重点分析了 10kV 侧小电源上网接线方式下,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馈线低频减载保护存在的问题,对有关保护整定配合进行了改进,提出了切实可行的措施。

关键词: 中性点间隙保护; 电源; 整定配合

中图分类号: TM772 **文献标识码:** B **文章编号:** 1003-4897(2002)08-0063-02

1 引言

随着社会经济的发展,许多大型厂矿企业拥有自备电源,这些电源发电除自用外,有时通过 10kV 馈线向电网倒送电能。以前由于这些电源容量和数量较少,人们对 10kV 侧小电源上网接线方式下继电保护整定配合存在的问题没有予以关注。但随着这类电源容量和数量的增加,在实际运行中,电网多次发生由此引起的变压器间隙电流保护和低频减载装置误动,造成停电事故。因此,本文重点分析了 10kV 侧小电源上网接线方式下,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馈线低频减载保护存在的问题,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。

2 存在的问题和原因分析

2.1 变压器间隙电流保护整定

按照变压器中性点过电压保护设计原则,对 110kV 及 220kV 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零序电流保护,零序电流保护在间隙放电时及时切除变压器。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,需要仔细研究。

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:

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

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

根据计算结果,110kV 中性点间隙距离取 110 ~ 135mm,220kV 中性点间隙距离取 260 ~ 295mm。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 220kV 变电站的 220kV 侧和 110kV 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-变压器组接线的 110kV 变电站,由于站内变压器中性点一般不接地运行,容易发生间隙电流保护和低频减载误动,造成停电事故。下面以 110kV 南岗站变压器间隙误动造成全站失压的事故进行例证。

南岗站主接线如图 1 所示,该站采用线路变压器组接线,有 110kV 开云线和黄云线两路主电源,另外还有两路小电源经馈线 F11、F14 接入 10kV II 母

线上网。当时运行方式为 # 1、# 2 主变分列运行, 500 开关在分闸位置, 而且根据运行方式要求, # 1、# 2 主变均装设了间隙电流保护。

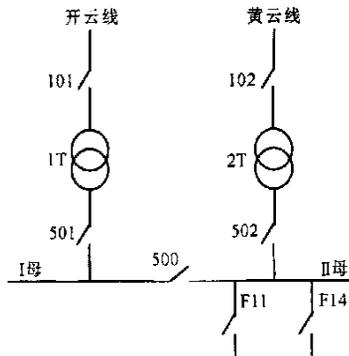


图 1 主接线图

2001年7月23日, 110kV 开云线 # 31 塔 C 相绝缘子串遭雷击发生闪络, 形成 C 相瞬时接地短路, 开云线接地距离 II 段保护动作, 经 0.5s 跳闸, 同时 # 1 主变中性点间隙击穿, 间隙电流保护动作, 也经 0.5s 切 # 1 主变两侧开关。接着, 10 kV 自投成功, 合 500 母联开关。约 3min 后, 黄云线 # 31 塔 C 相绝缘子串也遭雷击闪络, 发生 C 相瞬时接地短路, 黄云线零序电流 II 段保护动作, 经 0.5s 跳闸, 同时 # 2 主变中性点间隙击穿, 间隙电流保护动作, 经 0.5s 切 # 2 主变两侧开关。虽然开云线和黄云线故障跳闸后, 经 1s 均重合成功, 但此时南岗站已全站失压。

从本次事故过程分析, 可以看到: 由于按常规整定设计规程, 间隙电流一般取一次动作值 100A, 经 0.5s 时限切除变压器, 与上一级线路零序电流段和接地距离段整定时间相同, 因此在有效接地方式下发生单相接地短路时, 变压器间隙电流保护动作时间躲不过上一级线路后备保护动作时间, 而造成误动。

2.2 低频减载保护整定

当大电网有功不足时, 一般通过装设低频减载装置, 按照不同轮次切除部分负荷。但在小电源上网情况下, 需要采取专门措施, 防止在大系统故障形成短时局部独立小系统时, 低频减载保护误动。以南岗站为例, 如果黄云线发生短路故障, 线路保护动作跳闸后, 需要 1s 时间重合。在这 1s 内, # 2 变所供负荷全部转由 F11 和 F14 两个小电源负担, 但由于小电源容量一般只有几千千瓦, 而 # 2 变低负荷有几万千瓦负荷, 有功严重不足, 因此低频减载保护会误动, 在 1s 内切除 # 2 变低全部负荷, 即使黄云线

重合成功, 也没有意义了。

3 继电保护整定配合的改进

通过上述分析和研究知道, 按照目前常规的变压器中性点间隙电流保护和低频减载保护整定, 在小电源上网条件下, 必然出现保护失配误动, 造成停电事故。近年随着变压器制造工艺和质量提高, 变压器中性点绝缘水平得到加强, 为改进间隙电流保护整定配合, 防止保护误动创造了有利条件。针对上述问题, 现提出如下解决措施:

(1) 在系统零序电流保护整定时应考虑变压器中性点间隙击穿, 会引起零序电流变化, 造成保护误动的情况。间隙电流一般取一次动作值 100A, 经 0.5s 时限切除变压器, 如果 0.5s 躲不开上一级保护时间, 造成变压器先于上一级线路跳闸, 可将时间延长, 与上一级线路零序电流段和接地距离段整定时间配合, 但为保护变压器中性点绝缘, 这个整定时间也不能大于 1s。

(2) 对于中压或低压侧有电源的 110kV 变压器, 间隙电流保护动作不切变压器, 改为跳开该变压器中低压侧小电源联络线, 这样既保证有效接地方式下单相接地时, 间隙电流保护误动不会甩负荷, 又不影响变压器本身的安全运行。

(3) 调整小电源上网线路的低频减载定值, 令其动作跳闸时间小于其它馈线, 当由于上一级线路故障跳闸暂时形成局部系统时, 低频减载保护动作先切小电源上网线路, 确保失压负荷通过上一级线路重合闸或低压侧母联自投恢复供电。

4 结论

本文结合南岗站失压事故, 针对 10kV 侧小电源上网接线方式下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和馈线低频减载保护整定等方面进行重点研究分析, 提出了切实可行的改进措施, 实际运行情况良好, 效果显著, 提高了电网供电的可靠性。

参考文献:

- [1] 王梅义. 电网继电保护应用[M]. 北京: 中国电力出版社, 2000.

收稿日期: 2002-03-11

作者简介:

毛为民(1969-), 男, 工程师, 硕士, 从事电力系统继电保护和自动化设备生产运行和技术管理。(下转第 69 页)

路参数值,它是将电容器组串接在输电线路的适当位置,以容性电抗来抵消感性电抗,从而减小线路总电抗值,以达到减少线路上总的功率损耗,减小线路电压降。并联补偿装置主要包括调相机、静止补偿器和并联电容器。它们的作用是提供感性无功,改变负荷电流,改变系统潮流分布。

(1) 调相机是借改变其励磁电流而改变其供应或吸收的感性无功,在过激运行时向系统供应感性无功,欠激运行时从系统吸取感性无功,端电压为定值时,无功功率与励磁电流之间有线性关系。

(2) 并联电容器只能向系统供应感性无功。

(3) 静止补偿器目前常用的有直流励磁饱和电抗器型、可控硅控制电抗器型和自饱和电抗器型三种。静止补偿器向系统供应感性无功功率的容量取决于它的电容器支路,从系统吸取感性无功功率的容量取决于电抗器支路。调节这两支路可向系统供应或吸取感性无功功率。

以上三种补偿设备的作用,都是在重负荷时发出感性无功,补偿负荷无功所需,改变负荷电流,减少无功损耗,改善电压质量。

2000年,为了给乌审旗境内天然气的开发提供电源,我局决定在纳林河新建一座110kV变电站。具体示意图如图4。



图4 变电站示意图

作为总电源点的北郊站是一座220kV变电站,

其余各站均是110kV变电站。由图4可知纳林河距北郊长达271km,在经过系统潮流计算后,线路末端纳林河变电站的电压已不足99kV,系统首末两端电压降已超过10%,不满足电压质量要求。为改善系统电压质量,提高末端电压,只好采取在系统中投入无功补偿装置。在上述三种无功补偿装置中,因电容器能分组投入、切除,又可分散安装,且造价较低,介于电容器上述优点,最后我局决定在达镇变电站和图克变电站各投入3600kvar的并联电容器进行无功补偿以改变系统潮流分布,即负荷端功率因数因投入无功补偿设备而提高,按补偿后的负荷端功率和网络额定电压重新计算系统潮流,可知线路上的功率损耗和电压降落较未补无功以前降低许多,系统首末两端的电压降落百分比为8.67%,保持在±10%以内。2001年7月15日,该站已建成并顺利投入运行。

4 结论

综上所述,不难得出以下结论:针对电网中无功损耗采取的并联或串联补偿装置,它的作用只有一点,平衡系统无功,减少线路上功率损耗,从而减小线路电压降,保证系统电压在允许变动范围内,提高系统功率因数,提高负荷端电压,减少电能损耗。

收稿日期: 2001-09-07

作者简介:

乔建光(1956-),男,高工,从事电力系统的管理工作。

冯香(1973-),女,本科,助工,从事变电二次设计工作。

Discussion on reason and way of reactive power compensation in power network

QIAO Jian-guang, FENG Xiang

(Yikeshaoeng Power Bureau, Zner mongolia, Yikeshaoeng 017000, China)

Abstract: The reason, way and functions of reactive power compensation in power network were introduced in this paper.

Keywords: power network; reactive power; compensation

(上接第64页)

Research for relay setting with 10kV little power source in main power system

MAO Wei-min

(Guangzhou Electric Power Bureau, Guangzhou 510600, China)

Abstract: According to the voltage-loss accident in Nangang substation, it analyzes some questions about gap distance of transformer neutral point, gap current relay setting and low frequency automatic instrument, It also improves relay setting and also brings forth acceptable measures.

Keywords: neutral point gap relay; power source; setting