

一起 220 kV 主变跳闸事故分析与对策

孔 军¹, 郎燕娟²

(1.泰州供电公司,江苏泰州 225300;2.苏州供电局,江苏苏州 215004)

摘 要:根据监控系统信号、保护动作检查情况、故障录波图、一二次设备检查情况,详细分析了一起因线路保护死机、主变低压侧开关跳圈烧毁而导致的主变低后备保护动作、主变三侧开关跳闸的事故原因,对有关设备损坏情况及保护装置信号进行了简要分析,总结了该次事故暴露出来的设备运行、设计方面存在的缺陷,并提出改进建议。

关键词:主变跳闸;低后备保护;保护装置闭锁;防范措施

中图分类号:TM407

文献标志码:B

文章编号:1009-0665(2013)01-0015-03

随着电力系统的发展,变电站由有人值守逐步向现场无人值守、集中监控模式转变。为提高监控效率、优化监控模式,在设计、验收、投运的过程中将现场一二次信号加以合并或筛选传到监控,此过程中会出现一些重要信号的遗漏,可能导致设备或保护装置的异常不能及时发现,就会扩大事故范围,造成大面积停电事故,降低了供电可靠性。文中以一起 220 kV 主变跳闸为例,分析了事故原因,提出改进建议。

1 事故简要经过

事故前运行方式如图 1 所示,变电站仅有 1 台主变,观兴线 4962 开关运行于 220 kV 副母,1 号主变 2601 开关、观盛线 4961 开关运行于 220 kV 正母,220 kV 母联 2610 开关合环运行;1 号主变经 701 开关供 110 kV 正母,110 kV 母联 710 开关合环运行供 110 kV 副母;1 号主变 101 开关供 10 kV I 段母线,10 kV 母联 110 开关运行供 10 kV II 段母线。

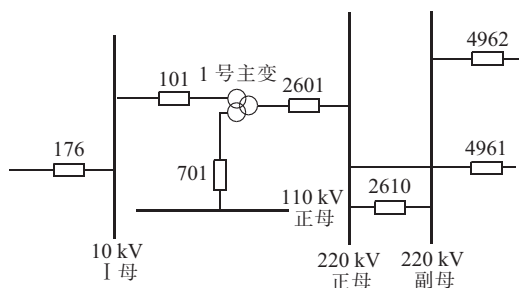


图 1 一次运行方式

2011 年 8 月 2 日 19:44,220 kV 观五变 1 号主变低后备速断过流 I 段保护动作,跳开 1 号主变高压侧 2601 开关、中压侧 701 开关,低压侧 101 开关保护出口跳闸但未能跳开。事故导致下级 2 座 110 kV 变电站、1 座 35 kV 变电站全站停电。

2 事故原因分析

2.1 观五变 1 号主变低后备保护动作情况

事故发生时,观五变 1 号主变 A/B 柜低后备保护(保护型号为国电南自 PSL-1200)启动,速断过流 I 段出口,跳开 1 号主变高压侧 2601 开关、中压侧 701 开关,保护出口跳低压侧 101 开关,但未能跳开,现场仍在合闸位置。

初步分析动作报告,故障开始时 B、C 相相间故障,二次故障电流为 6 A,低后备保护启动,2 757 ms 后,发展为 A、B、C 三相短路,二次故障电流达到 11 A,大于速断过流保护定值,延时 2 825 ms 后保护出口跳主变三侧开关。

2.2 一、二次设备检查分析

2.2.1 保护范围内一次设备情况

经检查 1 号主变低后备保护范围内的 101 开关进线,10 kV 母线无故障放电现象,且 1 号主变后备保护装置无异常非保护误动跳闸。考虑到越级跳闸的可能性,对 10 kV 母线上的出线进行检查,发现 10 kV 周梓 1 号线 157 开关保护装置(保护型号为南瑞科技 NSR612)运行灯不亮,装置闭锁,后巡线发现该线 34 号塔向南支线瓷瓶被击穿,判断是因线路保护拒动引起主变后备保护动作。

2.2.2 观五变主变低后备保护配置情况

观五变 1 号主变保护为双重化配置,型号为国电南自生产的 PST1202 A/B 系列主变保护,低后备保护版本号为 1.35,配置两段复压过流保护和一段速断过流保护。复压过流 I 段设置 2 个时限,复压 II 段设置 1 个时限,速断过流保护设置 2 个时限。

依据文献[1],复压过流 I 段保护整定为 11.25 A,0.6 s 跳低压侧母联 110 开关,0.9 s 跳低压侧主变开关 101 开关;复压过流 II 段保护整定为 5.5 A,2.5 s 跳低压侧 101 开关;低电压和负序电压定值按照整定规程,分别整定为 65 V 和 6 V。速断过流保护作为纯电流保护,整定为 6.19 A,动作时间与复压 II 段配合,2.8 s 跳主变三侧开关。

2.2.3 观五变主变低后备复压过流保护未动作的原因

从主变保护低后备保护故障录波(如图 2 所示)可以看出,保护启动 11 ms 时,B,C 两相电压明显下降,电流明显增大,B 相电流达到 7.07 A,C 相电流达 6.24 A,大于速断过流保护定值和复压过流 II 段保护定值,负序电压为 8.885 V(大于 6 V),负序电压开放复压保护闭锁,后备保护中复压过流 II 段保护和速断过流保护启动;但故障 241 ms 时,负序电压为 5.443 V(小于 6 V),复压元件重新闭锁,复压过流 II 段保护启动返回;保护启动后 320 ms,A 相电压也跌落至 41 V,A 相电流达到 9.37 A,B,C 相故障电流始终大于速断过流保护定值,速断过流保护保持启动,低电压为 68.21 V,负序电压上升为 6.2 V(大于 6 V),复压元件重新开放,复压过流 II 段保护启动。保护启动后 320 ms 至 341 ms,低电压上升为 71 V,负序电压下降为 5.06 V(小于 6 V),复压元件重新闭锁,复压过流 II 段保护再次启动返回;保护启动后 2 432 ms 期间,由于故障点放电电弧燃烧不稳定,造成 10 kV 母线电压波动,复压元件多次开放和闭锁,复压过流 II 段保护启动元件随之启动和返回。

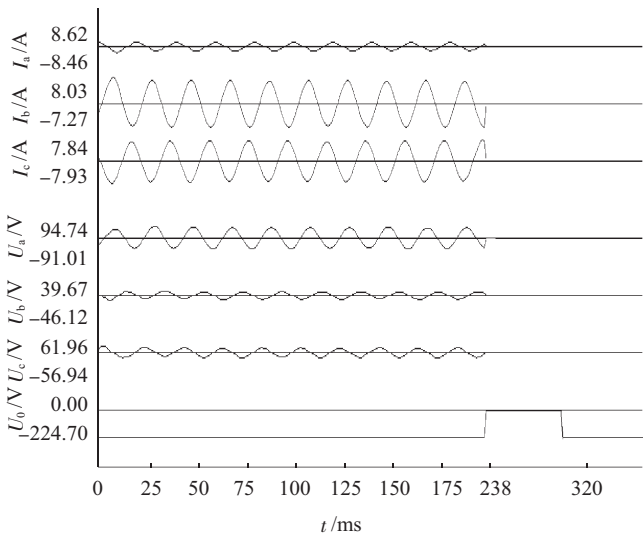


图 2 低后备保护故障录波

在此期间 A,B,C 相电流始终大于速断过流保护定值,保护启动后 2 797 ms,速断过流保护出口,跳主变三侧开关。保护出口时,A 相电流为 8.27 A,B 相电流为 7.43 A,C 相电流为 7.85 A,负序电压为 1.26 V,低电压为 73.26 V。

2.2.4 观五变主变低后备速断保护动作的原因

检查发现周梓 1 号线线路测控保护装置运行灯灭,进入“事件记录”菜单,发现装置报“CPU 异常”信号。巡线人员检查发现线路有多处瓷瓶爆裂,一处电缆头爆炸,但保护装置未动作,判断为 10 kV 周梓 1 号线线路保护拒动,造成主变低后备速断保护越级动作。

2.2.5 1 号主变 101 开关拒动原因

现场检查 101 开关,发现保护动作后出现控制回路断线的信号,测量分闸线圈的电阻值很小,判断为保护发出跳闸脉冲后跳闸线圈烧坏。更换跳闸线圈后,101 开关手动分合正常,保护模拟传动开关正确。

2.2.6 10 kV 周梓 1 号线保护装置死机监控未发现原因

10 kV 周梓 1 号线采用南瑞科技 NSR612 保护测控装置,具备完善的自检功能,其逻辑框图如 3 所示。据南瑞科技厂方分析结论,因外部极端条件干扰造成装置 DPRAM 区内部数据异常,装置自检出错,闭锁了保护功能,因此在线路发生故障时无法正确动作。但设计图纸(如图 4 所示)中,南瑞科技 NSR612 保护装置有“闭锁”、“报警”2 个信号,其中“报警”用于二次回路,过负荷等情况,“闭锁”用于装置故障、装置闭锁、保护功能退出等严重情况。在设计时未将“闭锁”信号引至测控装置,更未上传至监控,所以当故障装置死机时,后台与监控均未收到装置故障闭锁的信号,未能及时处理设备异常,导致了偶发的越级跳闸事故。

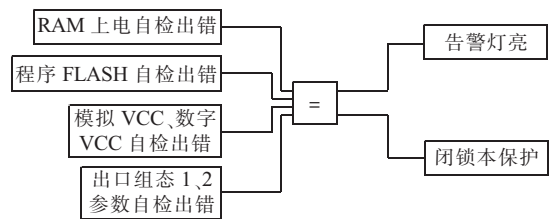


图 3 NSR612 装置自检逻辑

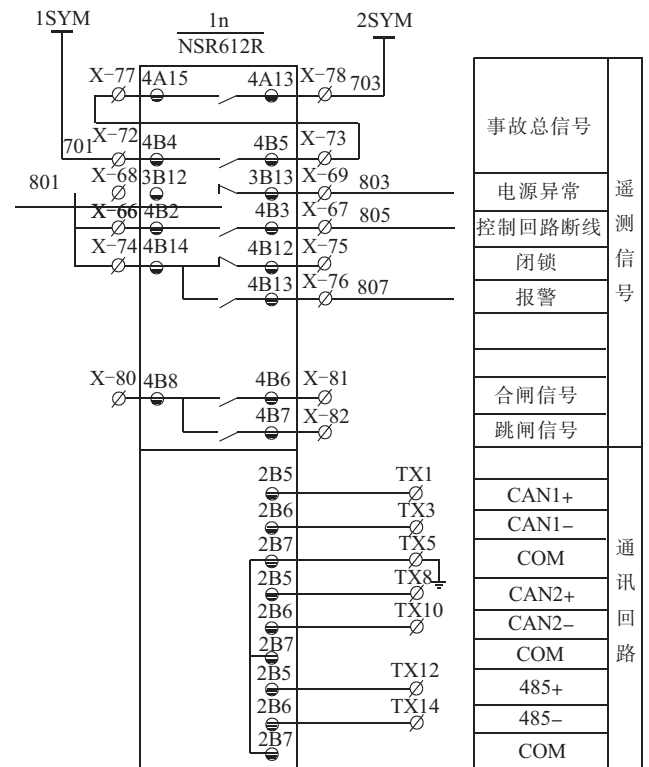


图 4 保护二次设计

综上所述,当时 10 kV 线路周梓 1 号 176 线由于遭雷击,绝缘瓷瓶爆裂,造成 B,C 两相短路,线路保

护因死机拒动后,进而发展成三相短路故障;主变低后备保护在感受到故障电流时正确启动,但由于故障点放电电弧燃烧不稳定,造成10 kV母线电压波动,主变后备复压元件频繁启动复归,复压过流保护多次启动后返回,最终由主变后备保护速断过流保护于保护启动后2.8 s时动作,跳主变三侧开关,切除了故障。该事故发生的主要原因是设计中未充分认识“装置告警”、“装置闭锁”信号的来由和区别,导致“保护装置闭锁”信号未接入监控,保护死机时未能及时发现,此时10 kV线路上出现故障而保护拒动扩大了事故停电范围。

3 结束语

该次事故发生后,该公司已对观五变二次保护设

备“装置闭锁”、“装置故障”信号输出接点短接并进行了相关试验,且对辖区内所有该类保护信号进行了排查整改,防止有重要信号在设计时未接入监控系统,确保监控人员实时掌握设备状态。

参考文献:

[1] DL/T584—2007,3~110 kV电网继电保护装置运行整定规程[S].

作者简介:

孔军(1977),男,江苏泰州,助理工程师,从事变电运维管理工作;

郎燕娟(1974),女,河北清苑人,工程师,从事智能小区阶梯电价用电信息采集工作。

Analysis and Countermeasures on a Tripping Accident of 220 kV Transformer

KONG Jun¹, LANG Yan-juan²

(1. Taizhou Power Supply Company, Taizhou 225300, China; 2. Suzhou Power Supply Company, Suzhou 210054, China)

Abstract: The reasons of the accident that low voltage side backup protection acting and the three-side switch tripping of main transformer caused by line protection crash and low-side switch hoops burned are analyzed in detail, according to the signals from monitoring system, the action of relay protection, the record of fault wave and the examination of electrical main and secondary equipment. The damage of some equipment and the signals from the protective devices are also analyzed. The defects of equipment operation and design which revealed from this accident are summarized, and the related suggestions are given.

Key words: transformer tripping; back up protection; the block of relay protection; preventive measures

(上接第14页)

(5) 建立健全运行分析制度,特别是对继电保护运行分析,应每月进行一次,做到有分析有总结。

5 结束语

运行实践表明,如果主变差动保护接线组别整定错误,只要有穿越电流流过主变,主变差动回路就会产生差流,且差流随着电流的增大而增大。由于负荷电流跟区外故障电流相比小得多,在带有限负荷进行带负荷试验时,很可能不能发现接线组别整定存在问题。因而这种误整定具有一定隐蔽性,只有误动后才会发现。这起误整定部分原因是整定人员按照常规方式进行整

定,导致差错发生。影响变压器差动保护动作可靠性的因素很多,除文中所述之外,差动回路接线不正确、TA特性不良、调整不当、整定值不合理等都会造成不正确动作。因此,要从事故中汲取教训,举一反三,提高差动保护动作可靠性和电网的稳定运行水平。

参考文献:

[1] 国家电力调度通信中心编.电力系统继电保护实用技术问答[M].2版.北京:中国电力出版社,2010.

作者简介:

陆志平(1976),男,江苏姜堰人,本科,现从事电力调度工作。

Analysis of the reason of an 110 kV main transformer differential protection malfunction

LU Zhi-ping

(Taizhou Power Supply Company, Taizhou 225300, China)

Abstract: A practical example of an 110kV main transformer differential protection malfunction caused by the increase through currents in 10kV line fault with error setting of wiring group is introduced in this paper. The reason of disoperation and error setting is analyzed. Improvement method is put forward in order to prevent such situation in practical work.

Key words: differential protection; wiring group; error setting; malfunction