

对主变保护在现场应用时的若干问题的探讨

罗志平¹, 梁勇超¹, 张旭宁²

(1. 湖南省超高压输变电公司, 湖南 长沙 410015; 2 银川供电局, 宁夏 银川 751000)

摘要: 结合我公司维护变电站的主变保护, 简要分析了超高压主变保护在现场运行及检修中实际存在的几个问题: 即主变断路器失灵时复合电压灵敏度问题、非电量保护应执行的反措、旁路开关代主变侧开关运行中主变差动保护存在的死区问题、整组试验容易忽视的问题、带负荷应重点检查的项目等, 并针对这些主变保护现场应用存在的问题提出了一些注意事项及改进措施。

关键词: 断路器失灵; 非电量保护; 整组试验; 带负荷检查

中图分类号: TM772 **文献标识码:** B **文章编号:** 1003-4897(2006)02-0016-04

0 引言

主变保护对系统的供电用户来说, 其作用至关重要, 本文结合我公司维护变电站的主变保护的状况, 就主变保护在现场应用时存在的以下几个问题进行简要分析和探讨, 并提出一些针对性的改进措施和反事故措施。

1 变压器断路器启动失灵时电压灵敏度问题的探讨

《220 ~ 500 kV 电网继电保护装置运行整定规程》(DL/T 559 - 94)第 2 17 条规定“一般情况下, 220 kV 变压器保护可不启动断路器失灵保护”。在湖南电网的实际情况是 220 kV 变压器保护启动断路器失灵保护, 因为失灵保护一般不考虑断路器三相同步失灵的情况, 变压器断路器并不是三相机械联动, 而是电气联动, 这样的话, 仍有断路器单相拒动的可能。因此主变高压侧开关仍需启动失灵, 但是当主变低压侧短路或低压侧匝间故障而高压侧断路器失灵时, 断路器失灵保护的复合电压闭锁灵敏度往往存在问题, 导致失灵保护因电压闭锁不能开放而拒动。国电公司“二十五项重点反措”要求主变启动失灵时要求具备解除失灵保护的复合电压闭锁回路, 因此微机变压器保护应具备主变“各侧复合电压闭锁动作”并联后或主变保护动作串接主变断路器过流触点的输出。目前主变辅助保护一般只提供一对“解除复合电压闭锁”触点, 而失灵保护的复合电压闭锁存在母和母电压回路, 建议按图 1 进行此回路的完善:

图 1 中 K 为主变保护屏中“解除复合电压闭

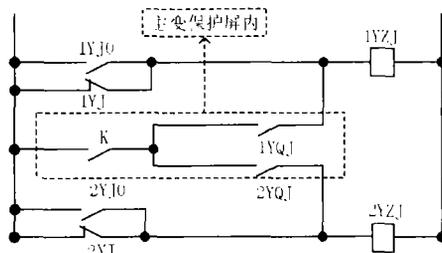


图 1 主变启动失灵时解除失灵保护复合电压闭锁回路

Fig 1 Removing the malfunction protection compound voltage block while load transformer start malfunction protection

锁触点, 1YQJ、2YQJ 分别为主变高压侧母、母隔离开关重动触点。在该增加的回路中, “解除复合电压闭锁”启动时间一般整定为瞬时启动, 对于“解除失灵保护复合电压闭锁的返回延时”, 如果考虑主变差动保护动作切除中低压侧开关后, 低压母线或中压母线电压可能会立即恢复正常 (比如变压器中低压侧有小电源或并列运行), 从而没有起到开放失灵保护复合电压闭锁的作用。延时返回的时间应保证: 即使是低压侧区内故障, 差动保护或低压侧后备保护能有足够的时间启动失灵保护跳开故障变压器所在母线的的所有元件。即时间应大于: 低压侧后备保护出口后跳低压开关与跳三侧开关的整定时之差 (一般为 0.5 s) 加上失灵保护启动后跳开故障变压器所在母线的的所有元件时间 (一般为 0.5 s), 考虑一定的裕度即可。

2 非电量保护的问题及改进

目前主变均只配备一套非电量保护, 在有的主变保护实际设计中, 非电量保护只启动跳高压侧断路器第一组线圈, 根据二十五项重点反措要求, 一套

非电量保护应该启动出口跳高压侧两组跳闸线圈,因此需将该类保护出口备用触点从装置内引至端子排上,以实现出口跳高压侧第二组跳闸线圈;在老的主变保护设计中,我们还应该注意非电量保护和电量保护的独立性问题,必须做到电源独立、出口独立,并且要求非电量保护不能启动断路器失灵保护。

作为变压器非电量保护中油温高保护,在过去用此保护投入跳闸的情况来看,许多情况均是因温度表触点绝缘等原因导致误动,因此我们一般规定变压器上层油温度保护一段作用于信号(一般整定为 95),二段作用于跳闸(一般整定为 105),用一段输出闭锁二段输出,这样便可防止作用于跳闸的油温触点出现绝缘或其它情况引起的误动。

对于强油导向冷却变压器,其冷却器全停后,变压器的运行温度将会急剧上升,造成变压器绕组绝缘损坏,油质降低,甚至使其烧毁。因此冷却器全停后要求瞬时发信号,同时启动两级延时,短延时(20 min)动作后经 75 油温触点控制构成与门动作于出口,长延时经 60 min 直接出口。由于变压器冷却箱所带的时间继电器存在不少问题,过去经常因户外容易受潮导致绝缘降低而发生误动,因此取消该继电器,冷却器全停时间的整定采用保护屏上的静态型时间继电器或者微机主变保护的非电量保护装置实现。

另外,对于无人值班变电站的变压器冷却器全停保护设置为事故音响信号,由监控中心负责监视。监控中心值班人员一旦发现冷却器全停告警应立即汇报调度,并通知维护人员和检修人员迅速赶赴现场处理。

在老的 500 kV 变电站中,主变本体与控制室保护屏距离远,因此作为非电量保护启动跳闸的控制电缆一般来说都很长,电缆芯对地电容较大,容抗 X_c 与 ωC 成反比因此较小,通过线间电磁耦合过来的干扰电压较大^[2],若出口(或重动)中间继电器选择不当,在直流系统发生一点接地,导致非电量保护误动的情况已是屡见不鲜,示意图如图 2。

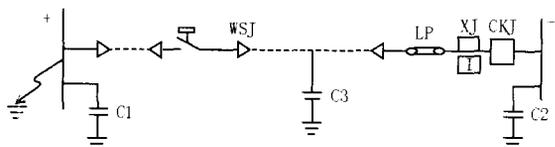


图 2 直流一点接地后非电量启动跳闸回路示意图

Fig 2 Nonelectronic protection start jumping switch circuit after the DC connect grounded

C_1 、 C_2 为直流系统正、负极对地分布电容;

C_3 为 CKJ 正电源侧电缆线对地分布电容。

当电源系统瞬间发生一点接地时,其出口继电器 CKJ 上的电压:

$$u = \frac{E}{2} \text{EXP} - \frac{t}{T}$$

$$T = R_{CKJ} C_3$$

设 $R_{CKJ} = 12.75 \text{ k}$, $C_3 = 5 \mu\text{F}$, $t = 20 \text{ ms}$, 则 $u = 80.3 \text{ V}$;

又设 $C_3 = 20 \mu\text{F}$, 其余同上, 则 $u = 102 \text{ V}$ 。

因而在现场中必须特别注意检查以下三项反措:一是检查非电量保护动作于跳闸的出口继电器动作值不宜低于 $50\% U_c$;二是检查象瓦斯保护这种长电缆联系起动的中间,应采用较大起动功率的中间继电器(起动电压 $50\% U_c$,不要求快速动作);三是检查交直流、强弱电回路不能合用一根控制电缆,而且注意在端子箱内直流与交流电源需适当隔离端子,避免芯线间感应出干扰电压,并在其终端连接设备上产生出不能接受的共模和差模干扰电压。

3 旁路开关代主变侧开关运行中主变差动保护死区的问题

在双母线带旁路的母线运行方式中,当主变侧开关检修时,需用旁路开关(或母联兼旁路)代主变侧开关运行,此时须将主变开关 CT 切换至套管 CT,从而使主变差动保护范围从开关 CT 缩小至主变套管附近,一般来说,旁路保护在代主变侧开关时是退出的,因此从旁路 CT 至套管 CT 处这一段旁母线和引线便是一段死区,因为此段范围母差保护也顾及不到,而且主变保护的后备保护延时较长,如出现此段范围内的故障,只有靠线路对侧的后备保护延时动作切除故障,会造成全站停电。

现在我省对此采取的措施一般为以下两种:

一是起用旁路保护:

高压侧死区的解决办法:当高压侧的旁路开关代运,目前一般是利用旁路保护屏中的距离 II 段及零序 II 段来作为旁路母线及引出线的主保护,其它各段及高频保护仍然退出运行。此时距离 II 段的定值按躲过变压器其它侧母线相间故障时的最小短路阻抗、零序 II 段的定值按躲过变压器其它侧母线接地故障时流过保护装置的最大零序电流来整定,其时间与变压器差动保护相配合^[1],但此法还需考虑的是当在该段旁路母线及引出线真正发生故障

时,旁路保护经过短延时跳开旁路开关,但是主变其它侧开关并没有跳开,如果其它侧有大电源或小电源时(特别是几台主变中压侧并列运行时),对主变和中低压系统便会造成严重的危险。因此必须考虑旁路代运主变开关时旁路保护联跳主变其它侧开关的问题,可在旁路保护出口接点中引一对来启动主变保护的 BCJ 出口继电器,与此同时,需在旁路保护屏及主变保护屏均增加出口压板,以保证在旁路代运其它线路时误跳主变侧开关。

中压侧死区的解决办法:当中压侧电源较强时,同样可采用中压侧旁路保护来解决,但如果中压侧电源很弱时,在中压侧旁路母线及引出线发生故障时,流经中压侧旁路开关的电流太小,因而不能通过上述方法来解决,最好的办法是将主变其中一套差动保护 CT 切换至中压侧旁母 CT,而不是切换至中压侧套管 CT,与下面所述方法一致。

二是采用切换至旁路 CT 回路:

采取其中一套主变保护差动 CT 切换至旁路 CT,但目前旁路 CT 二次绕组配置不够,一般配置为 6 组,有的甚至只有 4 组,而旁路 CT 二次绕组主要用于下列回路:220 kV 旁路保护+故障录波、充电保护+母联失灵(母联兼旁路方式)、母差 I 母差 II(双母差配套或单套中阻抗型母差)、测量、计量。如 CT 二次绕组配置为 6 组,如果母差保护只需一组 CT,或者只是作专用旁路,即省去充电保护+母联失灵(母联兼旁路方式)这一组 CT 二次绕组,也只剩下一组保护用的 CT 二次绕组可用于给主变保护,倘若变电站具备两台或三台以上的主变。因此目前旁路 CT 所配置的二次绕组 6 组仍然不够^[1]。因此在高压侧旁路 CT 需配置 7 个二次绕组,中压侧旁路 CT 需配置 6 个二次绕组(仅考虑一套母差),同时在 1#主变保护屏及 2#主变保护屏均具备能切换旁路同一二次绕组的切换回路。

如采用第二种方法时,在旁路开关与主变侧开关操作合环前,主变差动 CT 只接了主变开关和旁路开关中的一组 CT(这和传统的切换至主变套管 CT 不同,套管 CT 流过的电流为主变开关和旁路开关之和),因考虑到有可能因负荷电流过大,合环后两台开关分流的影响,因此达到差动保护定值而误动,必须在旁路开关与主变侧开关操作合环前退出差动电流切至旁路开关 CT 的所对应的差动保护。

4 整组试验

主变保护 WBZ-03 装置曾多次在系统内发生

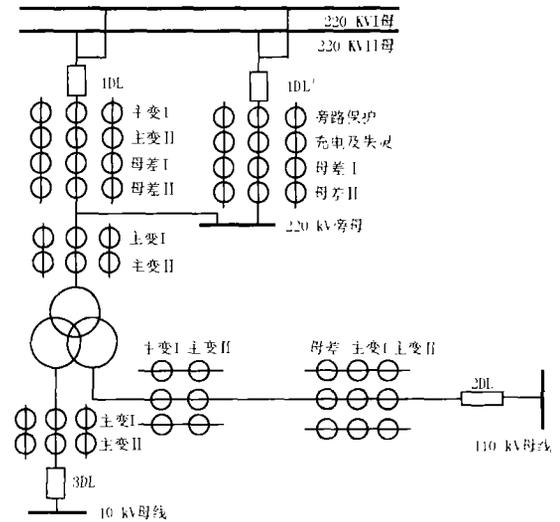


图 3 旁路代主变开关运行方式

Fig 3 Bypass switch replacing load transformer switch running

误动,与其开发时期较早原因有关,此装置出现过因保护 CPU 插件与监控 CPU 插件存储的定值不一致而引起的误动,发生此类误动的原因是:该装置在监控插件显示和打印的定值为监控 CPU 定值存储器存储的定值,并不是直接取自各保护 CPU 内存存储的定值,也不会正常自检时报定值出错。另外,在微机主变保护中,保护出口对象较多,而且整定灵活,各跳闸出口对象可采用跳闸矩阵或控制字进行整定,在系统内曾多次发生整定的跳闸出口对象和实际出口对象不一致的情况,因此我们在平时的试验中必须特别注意整组试验的正确性,主变保护跳闸出口对象最为繁杂,必须在整组试验中测试到每一个对象,不但要测试保护所对应的时限及所对应的出口对象的正确性,而且要测试其它不应动作的出口对象可靠不动作。

5 带负荷检查

带负荷检查是最后一个环节,我们必须做到在这一步骤中注重以下几个方面:在微机主变保护的带负荷检查中,我们不能仅依靠传统的用钳型相位仪测试方法,更为依赖的方法是查看保护本身所显示的采样值,这样便有效防止我们仪器所测试的部位与微机保护采样模块之间出现问题;在带负荷检查的检查项目中,我们不能忽视的是对开口三角电压、中性点电流、N 相电流的测量;特别是 CT 二次中性线 N 在正常时的电流很小,接近为零,因而我们容易忽视对 N 相电流的测量,但我们知道:当发

生接地故障时,由于电流不平衡,正常会产生较大的零序电流,如果 CT二次接线接触不紧,则故障电流只能在非故障相的二次回路中流动,导致保护误动。因此在带负荷检查中,不但需测试 N相电流,而且当测试到电流为零时,需引起高度重视,此时应检查 N相接线是否接紧。另外,外部开口三角电压的二次大小经验值一般在 0.1V 至 1V 之间,如发现测试的电压为零时,应该检查其是否开路。同时,我们应注意所测二次电流电压的大小、相位要与一次潮流相一致,在现场中,曾出现过因 CT极性引起的问题,在厂家设计的微机主变保护中,特别是各种后备保护的方向是建立在 CT一次极性前提下设定的,例如复压方向过流的动作区一般来说是建立在 CT极性以母线侧为正的前提下,但在现场实际的接线中,因差动保护三侧 CT极性要求一致,有时存在 CT正极性端三侧均指向变压器的情况,我们在带负荷检查中可根据一次潮流及二次电流电压相位判别出来此类情况,因此我们需要对微机保护中定值所控制的动作区进行调整方可满足调度所下定值要求。

6 结论

主变保护在系统中的重要作用是毋庸置疑的。

为使主变保护在现场应用方面更好地发挥作用,作者对以上几个方面存在的问题进行了简要分析和探讨,并提出了一些改进措施及注意事项,希望能引起现场检修和运行人员的重视。

参考文献:

- [1] 毛锦庆. 电力系统继电保护实用技术问答 [M]. 北京: 中国电力出版社, 2000.
MAO Jin-qing Relay Protection Practical Technique Question and Answer of the Power System [M]. Beijing: China Electric Power Press, 2000.
- [2] 周立梅. 旁路代 220 kV 主变开关消除保护死区的方法探讨 [J]. 继电器, 2002, 30 (7): 66-67.
ZHOU Li-mei Discussion on Eliminating the Protection's Dead-zone when Bypass Circuit Breaker Replaces the CB of 220 kV Main Transformer [J]. Relay, 2002, 30 (7): 66-67.

收稿日期: 2005-06-02; 修回日期: 2005-06-26

作者简介:

罗志平 (1977 -), 男, 学士, 工程师, 从事继电保护检修管理工作; E-mail: lyrlzp@yahoo.com.cn

梁勇超 (1972 -), 男, 硕士, 工程师, 从事电力系统检修管理工作;

张旭宁 (1977 -), 男, 学士, 工程师, 从事继电保护检修工作。

Problems of the lord transformer protection on the spot

LUO Zhi-ping¹, LANG Yong-chao¹, ZHANG Xu-ning²

(1. Hunan Provincial EHV & Transformation Company, Changsha 410077, China;

2. Yinchuan Hydropower Plant, Yinchuan 751000, China)

Abstract: Combining maintenance of the lord transformer protection, this paper researches several problems of the EHV lord transformer protection. The problems in running, examining and repairing include compound voltage low-sensitivity while breaker of the lord transformer is malfunctioned and nonelectronic protection and lord transformer's dead-zone while the bypass switch replacing the switch of lord transformer. This paper puts forward some regulations to those problems that should be noticed on the spot and countermeasures are proposed as well.

Key words: breaker failure; nonelectronic protection; whole experiment; onload examination

“十一五”电力设备发展规划——输配电市场

国家电网公司“十一五”规划对 31 个主要城市的电网建设和改造投资总额约为 4600 亿元,接近国家电网公司总投资的 50%。预计南方电网公司约为 1500 亿元,合计金额将达到 6000 亿元,年均投资额在 1200 亿元。“十一五”期间城市配电网建设和改造将成为电网投资的重点。