

220 kV 内桥主接线开关失灵危害与对策

郭又华

(国网四川省电力公司检修公司, 四川 成都 610041)

摘要: 分析了作为终端变电站的220 kV内桥接线变电站进线开关、桥开关失灵可能带来的危害, 得出了必须配置开关失灵保护的结论。提出了包括失灵保护配置、二次接线在内的解决方案, 给出了失灵逻辑图, 并对其进行了分析。

关键词: 内桥接线; 开关; 失灵

Abstract: The damages of line breaker and bridge breaker failures in 220 kV substation with inner bridge connection which serves as a terminal one are analyzed. The proposal is offered that the breaker failure protection device should be installed. A solution scheme is proposed including failure protection configure and secondary wiring. The failure diagram is also provided and analyzed.

Key words: internal bridge connection; breaker; failure

中图分类号: TM643 文献标志码: B 文章编号: 1003-6954(2013)06-0084-03

近年来, 随着负荷密度增大, 部分220 kV变电站深入负荷中心, 演变成为终端站。为节省投资, 220 kV电气部分采用内桥接线。由于内桥主接线220 kV母差保护被取消, 220 kV开关失去失灵保护。

失去失灵保护带来的问题已逐渐引起工程技术人员的重视。文献[1]讨论了220 kV内桥接线变电站保护基本配置, 但只简要分析了合环运行方式下桥开关失灵保护配置, 未对桥开关失灵的危害进行分析, 对进线开关失灵情况并未提及, 且其失灵保护的配置已不能够适应当前电网的要求。文献[2]提及了220 kV内桥变电站开关失灵时可能对主变压器造成的危害, 并据此提出了失灵保护配置方案, 但笔者认为对开关失灵的危害分析不够全面, 尤其是对失灵保护的逻辑分析不够。根据保护整定规程的调整和“六统一”的要求, 应重新梳理开关失灵危害, 并有针对性地提出解决方案。

1 保护配置与运行方式

图1为一个220 kV内桥变电站与系统接线示意图。1DL为进线1开关, 2DL为进线2开关, 3DL为桥开关。R1、R2、R3、R4为安装于对应开关处的保护。保护配置通常为: 线路全线速动主保护、相间距离I、II、III段、接地距离I、II、III段、零序II、III、IV段。主变压器保护通常包括差动保护、高后备、中

后备、低后备保护。

运行方式有4种。方式1: 3DL分位, 1DL、2DL合位, 220 kV侧开环运行, 220 kV投分段备自投; 方式2: 1DL、2DL、3DL均合位, 通过3DL转供负荷; 方式3: 1DL分位, 2DL、3DL合位, 进线2带全站运行; 方式4: 2DL分位, 1DL、3DL合位, 进线1带全站运行。主接线采用内桥或扩大内桥接线形式的变电站, 在系统中一般为终端变电站, 除特殊运行方式外, 一般要开环运行^[3]。

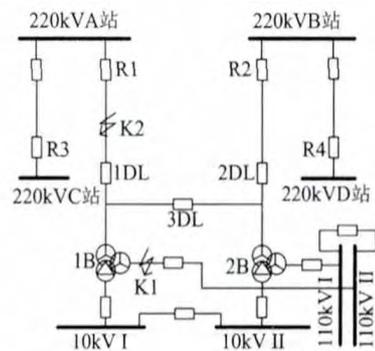


图1 系统接线图

2 开关失灵的危害

2.1 失灵致主变压器热稳定破坏

变压器作为电力系统中的重要电气设备, 设计、制造及运行各环节都应注意其安全性。

假设主变压器中压侧套管处K1发生相间故障,

此时主变压器承受非常大的事故过电流。区内故障,主变压器差动保护正确动作于跳主变压器三侧开关。如果桥开关3DL和主变压器中、低压侧开关正确跳开,进线开关1DL失灵拒动,主变压器后备保护动作也不能使其脱离故障,只有通过安装于进线1对侧A站保护R1的后备保护动作隔离故障。如果发生失灵拒动的是桥开关3DL,则只有通过进线2对侧B站保护R2的后备保护动作隔离故障。因后备保护带延时动作,所以变压器必然要承受一定时间段内的事故过电流,在此时间段内变压器是否损坏主要取决于变压器的热稳定性。对称短路电流*i*的持续时间,当使用部门未提出其他要求时,用于计算承受短路耐热能力的电流*i*的持续时间为 $2\text{ s}^{[4]}$ 。

根据继电保护整定配合原则,保护R1、R2距离I段按本线路全长之70%~80%整定,距离II段按确保线路末端发生金属性故障有足够灵敏度整定,保护范围不伸出变压器中压侧,距离III段按躲线路最大事故过负荷电流并确保本线路未故障有足够灵敏度整定,力争作为相邻线路和变压器的后备保护。因此,距离I段、距离II段都不会动作,只能等到距离III段动作。各地距离III段的时间定值整定原则基本相似,四川电网继电保护整定方案要求全网220 kV线路后备保护相间和接地距离III段按统一时限整定,相间距离III段时间取5.5 s。

显然,主变压器是不能经受如此长时间事故过电流。不仅会引起变压器绕组过热,还可能造成动稳定破坏,诱发严重的内部故障。

2.2 失灵致全站失压

变电站全站失压是非常严重的事故。全站失压是指在电力系统因故障而导致变电站各电压等级母线电压为零。全站失压不仅可能引起全站一、二次系统崩溃,对外大面积停电,甚至引发电网稳定问题,因此应极力避免全站失压发生。

假设内桥变电站运行方式为方式2:1DL、2DL、3DL均合位,220 kV侧合环运行,进线1和进线2为联络线,通过3DL转供负荷。

如果进线1纵联主保护范围内K2点故障,进线1纵联主保护动作,进线1对侧开关跳开而1DL失灵拒动。此时进线2将持续通过3DL向故障点K2注入故障电流,直到进线2对侧R2处后备保护动作跳开所在开关隔离故障点。由于进线1和进线2都已跳开失电,内桥站220 kV母线均失压。作为终端站的高压侧母线均失压,此时110 kV母线、10 kV

母线随即失压,变电站外部的故障导致本站全站失压事故。另外因为联络线被断开,导致局部功率失去平衡,可能发生局部过负荷或低电压等异常状态。

需要指出,主变压器后备保护可能并不会先于B站R2后备保护动作跳开3DL将故障点隔离开来。因为作为城市电网终端变电站,主变压器110 kV与10 kV侧通常没有小电源点,主变压器高后备保护电流回路来自套管TA,虽然整定要求高压侧后备保护方向指向系统,但系统侧故障时,若中、低压测母联开关分裂运行,并无故障电流通过主变压器高压侧套管流向故障点,所以主变压器高后备不会动作跳开3DL将故障点隔离。即使110 kV或10 kV分段(母联)开关合位运行(为增大短路阻抗通常处于分位),故障电流通过主变压器阻抗支路分流,后备保护也可能因为灵敏度不足而不动作。

2.3 失灵致越级跳闸

尽管变压器各侧短路电流大于热稳定电流时,各侧设有不大于2 s的不经任何闭锁的过流保护,该保护作用于延时跳开变压器各侧开关。但是当主变压器高压侧开关失灵时,仍不得不由相邻线路对侧后备保护动作隔离故障点。由于500 kV、220 kV线路保护配置较为完善,主保护均采用双重化配置,所以后备保护按与主保护配合的原则整定,相邻线路的后备保护之间不完全配合。就图1举例而言,当内桥站220 kV母线故障而1DL失灵时,A站R1后备II段可能动作、C站R3后备II段也可能越级动作,R1和R3后备II段也可能存在“接点竞赛”的情况而同时动作。同理,如果发生的是2DL失灵,B站R2与D站R4后备保护也存在类似的动作关系。尤其是零序保护只作为高阻接地的后备保护,在系统运行方式变化时,其保护范围也不稳定,越级跳闸导致停电范围扩大,已有类似事故案例发生。

3 失灵解决方案

鉴于内桥接线变电站一次设备并无安装母差保护的的设备条件,而开关失灵又可能带来严重危害,故应对220 kV开关按开关配置独立的失灵保护装置。

3.1 进线开关失灵解决方案

以进线1开关1DL为例进行说明,2DL与之类似。在1DL处配置一套断路器失灵保护装置。TA电流取自1DL开关电流互感器,即进线1线路TA绕组,若电流互感器保护级绕组不足,则可串接于故

障录波电流回路之后。线路保护各分相跳闸接点应按相接入失灵保护装置,如果220 kV进线自备投装置配有合闸于故障后加速保护,则保护动作跳1DL接点应和主变压器电气量保护跳闸接点并联接入失灵保护装置发变三跳开入。

1DL失灵保护动作后,以第一时限跳1DL,第二时限跳桥开关3DL和本主变压器中、低压侧总路开关。跳闸出口回路均接开关操作箱TJR继电器。进线1区外故障而1DL失灵时,需要远跳对侧开关。线路保护采用光纤电流差动保护时,可将1DL开关操作箱TJR接点接入线路保护装置远跳开入,通过线路保护发远跳命令跳开对侧开关;在采用允许式纵联保护时,通过TJR接点向对侧发允许命令使对侧开关跳闸;采用闭锁式保护时,通过TJR接点停信使对侧开关跳闸。

3.2 内桥开关失灵解决方案

内桥开关3DL配置一套断路器失灵保护装置,电流回路引自桥开关电流互感器。因内桥开关多为三相联动开关,涉及跳桥开关的保护动作接点均接入失灵保护装置发变三跳启动失灵。如果220 kV分段自备投装置配有合闸于故障后加速保护,则保护动作接点同样接入3DL失灵保护装置发变三跳启动失灵。失灵保护动作后,第一时限跳桥开关,第二时限跳1DL、2DL,跳闸出口均接相应开关操作箱TJR继电器。

需要指出,如果失灵保护动作后需要闭锁自备投装置,应增设相应的二次回路。

3.3 失灵逻辑

RCS-921A断路器失灵保护逻辑已经比较完善,只需将其做部分修改以适应内桥变电站主接线的情况,图2为失灵逻辑图。逻辑图中“失灵电流高定值动作”表示A、B、C三相任一相失灵电流大于失灵高电流定值,“失灵电流低定值动作”则表示A、B、C三相任一相失灵电流大于失灵低电流定值,“零序电流满足”表示三倍零序电流大于失灵零序电流定值。

内桥开关适用发变三跳失灵逻辑,进线开关失灵则包括故障相失灵、非故障相失灵、发变三跳失灵3个逻辑。对于含有重合闸功能的线路保护,取消线路三相跳闸命令^[5],因此应取消线路三跳启动失灵逻辑。

应根据TV的安装位置,具体考虑是将电压回路接入装置。发变三跳启动失灵的低功率辅助判据

必须同时满足过流及低功率因数,任一相电压低于30%额定相电压时,退出该相低功率因数判据。

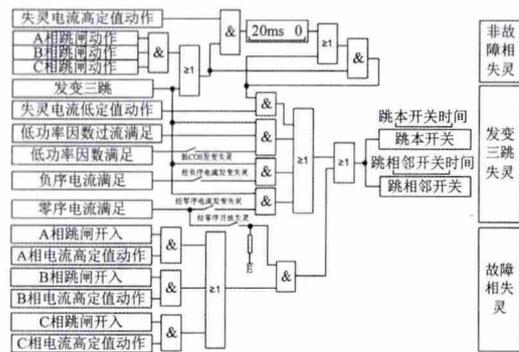


图2 失灵逻辑图

失灵动作经失灵跳本开关时间(第一时限)延时跳本开关,以失灵跳相邻开关时间(第二时限)延时跳相邻开关。

4 结 论

在220 kV内桥接线作为终端变电站考虑时,继电保护配置方面,不再配置220 kV母差保护。为了避免开关失灵时可能带来主变压器热稳定性破坏、变电站全站失压、保护越级跳闸等问题,应按开关配置失灵保护。失灵保护的逻辑包括故障相失灵、非故障相失灵、发变三跳失灵3种情形。进线开关失灵逻辑包括以上3种情况,而桥开关失灵逻辑只包括发变三跳失灵,根据线路保护“六统一”规范,摒弃线路三跳启动失灵逻辑。另外如果开关失灵装置不引入电压回路,则不启用失灵低功率因数判据。

参考文献

- [1] 金乐敏,何雪峰. 高压输电线路内桥接线方式的保护配置分析及方案[J]. 电力系统自动化,1997(12):48-50.
- [2] 韩柳,谈顺涛. 220 kV终端变电所的220 kV继电保护配置方案探讨[J]. 继电器,2005(11):74-76.
- [3] 曹琥,汪若慧. 220 kV变电站避免保护死区设计方案探讨[J]. 云南电力技术,2007(4):29-30.
- [4] GB 1094.5-85 电力变压器[S].
- [5] Q/GDW 161-2007 线路保护及辅助装置标准化设计规范[S].

作者简介:

郭又华(1979),男,工学硕士,工程师,从事继电保护、电测仪表工作。

(收稿日期:2013-07-23)