

电网典型“死区”故障保护动作分析

陈霄,徐荆州

(南京供电公司,江苏南京 210009)

摘要:“死区”故障故障点较难判断,对电力调度员来说是故障处理的难点,如不快速切除该区域内的故障,将严重威胁电力系统的安全稳定运行。文中简要分析了电网中几种常见的“死区”故障现象,提出了“死区”故障的处理方法和预防措施,并举例说明。

关键词:“死区”;电流互感器(TA);母差保护;差动保护

中图分类号:TM77

文献标识码:B

文章编号:1009-0665(2011)04-0055-03

“死区”指的是本保护保护不到的地方。“死区”故障往往造成事故扩大,且故障点较难判断,对电力调度员来说是故障处理的难点,但同时一旦确定故障点,隔离故障却很容易(将“死区”故障开关转冷备用即可隔离)。电网运行中如果发生“死区”故障,必须及时、准确根据故障现象判断出故障点,迅速隔离故障,使故障、事故的影响面和损失减小到最低程度,恢复电网的安全稳定运行。

1 母差保护闭锁装置

母差保护有复合电压闭锁和电流互感器(TA)断线闭锁。复合电压闭锁主要为了防止差动继电器误动作或误碰出口中间继电器造成母差保护误动,电压闭锁元件利用接在每条母线上的电压互感器(TV)二次侧的低电压继电器和零序电压继电器实现,3只低电压继电器反应各种相间短路故障,零序过电压继电器反应各种接地故障;TA断线闭锁防止断路器母差TA断线造成母差回路有较大的不平衡电流而引起母差保护误动。

2 线路断路器与TA之间的“死区”

对单母线、双母线等接线方式,当断路器与TA之间发生故障,该故障是在母差保护保护范围内,但母差保护动作跳开相关断路器后故障仍然存在,即断路器与TA之间的“死区”。这是由于对于本侧出线的线路保护来说是反方向故障,本侧不停信,线路高频闭锁保护不动作。

对此故障,一般解决方法是采用母差保护动作停信(或允许跳闸)。以高频闭锁保护为例,母差保护、失灵保护动作均通过启动各线路保护中分相操作箱的永跳继电器TJR,将永跳继电器TJR接点来驱动收发信机停信,确保判断为正方向的对侧高频闭锁保护的可靠动作,来消除该“死区”。220kV线

路一般配有双套高频保护和单相重合闸,因此,对于正常线路,若发生单相接地故障(据统计,南京供电公司2010年全年所发生线路故障中单相接地故障占87%,因此分析单相接地故障具有典型意义),对侧高频闭锁保护动作后,重合闸动作重合成功。

如图1所示,对图1中BA1断路器(运行状态和热备用状态)和TA之间“死区”故障保护动作情况进行分析。

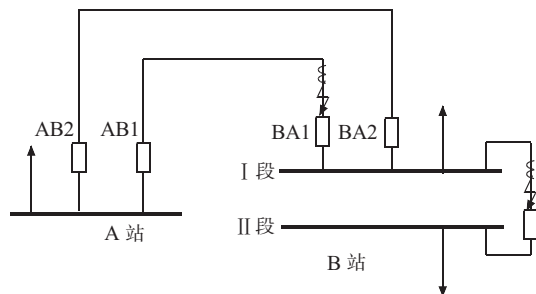


图1 断路器“死区”一次接线简图

2.1 故障断路器运行状态

如果B站BA1断路器和TA之间发生永久性单相接地故障,故障现象为母差保护动作跳开I段母上所有断路器,此时故障仍存在,母差保护动作停信,跳开对侧A站AB1、AB2断路器,AB2断路器重合成功。从以上现象调度员即可判断出故障点,将BA1断路器转冷备用后,即可恢复正常方式。

2.2 故障断路器热备用状态

BA1断路器热备用时,若BA1断路器和TA之间发生故障,差流回路中存在总差和正母小差不平衡,此时要按以下2种情况分析。

(1) AB1、AB2是短线路,则故障时B站母线电压降低,电压闭锁元件开放,B站220kV母差保护动作;

(2) AB1、AB2不是短线路,则故障时B站母差保护复合电压闭锁,母差保护不动作,需要靠线路后备保护来动作跳开A站AB1来隔离故障。处理原则同上面2.1。

3 母联断路器与 TA 之间的“死区”

3.1 母联断路器与 TA 之间的“死区”分析

如图 1 所示,对双母线接线方式,母联断路器仅在一侧安装一组 TA。当母联断路器与 TA 之间发生故障,依靠各类原理构成的母差保护均不能有效地切除故障,这就是母联断路器与 TA 之间存在保护“死区”。当发生此类型的“死区”故障时,母差保护动作,造成两段运行母线全部断路器跳闸。因此,一般当发生双母线上所有断路器都跳开时,需检查 2 条母线和母联,若发现是“死区”故障,将母联转冷备用后,即可对 2 条母线检查正常后恢复送电。

3.2 预防措施

母联“死区”故障发生,可能造成变电站 110 kV 全停甚至变电站全停,影响范围大,一般可采取以下 2 种方法解决。(1) 发生母联断路器与 TA 之间的故障,经对故障判断后跳开母联断路器和靠近母联断路器 TA 侧母线(通过二次解决);(2) 母联断路器 TA 两侧均安装 TA(通过一次解决)。

4 主变断路器与 TA 之间的“死区”

当主变 220 kV 侧断路器发生“死区”故障时,220 kV 母差保护动作跳开母线上所有断路器,故障隔离,查明故障点后将主变 220 kV 侧断路器转冷备用,即可恢复其他方式;当主变 110 kV 侧断路器发生“死区”故障时,母差保护动作跳开母线上所有断路器,但故障仍然存在,经一延时后主变后备保护动作,主变失电,查明故障点后将主变 110 kV 侧断路器转冷备用,即可对主变恢复送电。

5 旁路断路器代主变侧断路器运行中主变差动保护“死区”

5.1 故障分析

正常运行时,纵差保护(取用断路器 TA)与母差保护所用 TA 在装设位置上相互交叉,避免了保护“死区”的问题,即 220 kV 母线、110 kV 母线及主变各部分均有快速保护。由于变压器的特殊性,线路保护不能承担保护变压器的任务。如图 2 所示,当旁路断路器代变压器断路器运行时,为了不失去变压器差动保护,此时需将主变断路器 TA 切换至套管 TA,从而使主变差动保护范围从断路器 TA 缩小至主变套管附近,如果旁路保护在代主变侧断路器时是退出的,那么从旁路 TA 至套管 TA 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。

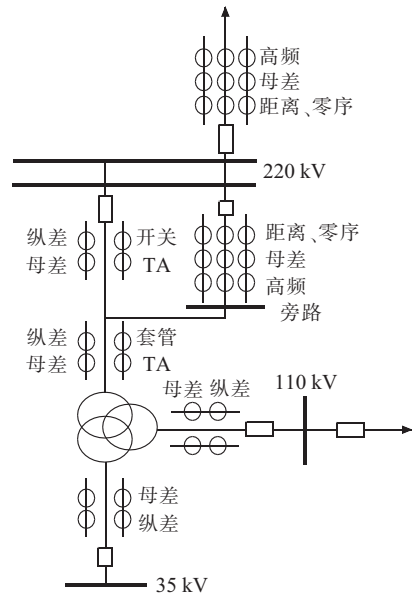


图 2 旁路带主变运行方式图

5.2 预防措施

对于此种“死区”故障,因为发生的概率较小,一般 110 kV 侧不采取专门措施预防,故障时由主变后备保护动作跳开主变开关从而隔离故障。而 220 kV 侧此类“死区”故障会造成全站停电,事故的影响面大,造成了较严重的停电损失,经分析计算,220 kV 侧采取在旁路带主变断路器时按要求启用旁路保护的方法:当高压侧的旁路断路器代主变断路器运行时,可利用旁路保护屏中的距离 II 段、零序 II 段来作为旁路母线和引出线的主保护,其他各段及高频保护仍退出运行。此时距离 II 段的定值应按躲过变压器其他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他侧母线接地故障时流过保护装置的最大零序电流来整定,其时间均与变压器纵差保护相配合,即取一个时间级差 0.5 s。

6 反事故演习实例分析

如图 3 所示,220 kV 联络线均配备双套高频保护。事故现象:B 站 220 kV 正母线母差保护动作,跳开 220 kV 正母线上 4535,4537,2520,2510,2501 断路器;A 站 4535 断路器高频保护动作跳闸,重合成功;C 站 4537 断路器高频保护动作跳闸,重合成功。即告 B 站检查 220 kV 母线及母线上所有断路器及保护,并尽量恢复 B 站损失负荷(将 701 和 301 拉开后,考虑用 110 kV 线路转供 B 站 110 kV 正母线,35 kV 合排运行)。后 B 站汇报母线检查未发现故障点,跳开断路器及保护检查未发现异常。

此时,调度员判断母线为瞬时故障,同时考虑可能为 2501 断路器或者 2520 断路器的“死区”故障,因母线及跳开断路器检查无异常,考虑对 220 kV 正

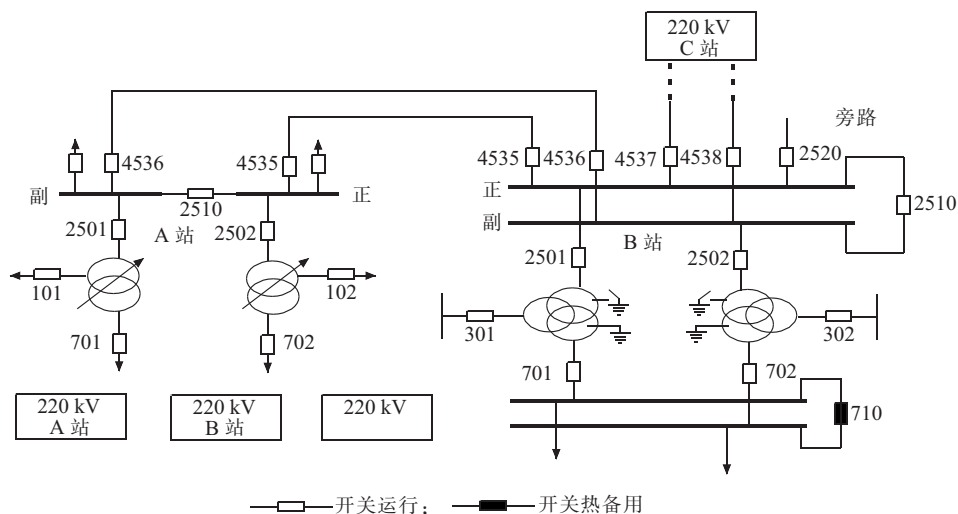


图3 正常系统图

母线试送,且采取以下处理步骤。

(1) B站: 拉开1号主变2501主变侧闸刀,合上1号主变2501断路器;(2) B站: 合上4535断路器;(3) B站: 合上220 kV旁路2520断路器;(4) A站: 合上4535断路器(对B站220 kV正母线试送);B站告: 试送失败,判断故障为2501断路器或者2520断路器的“死区”故障,则2501断路器与TA之间、2520断路器与TA之间分别用外来电源进行充电判断;(5) B站: 合上4535断路器;(6) B站: 合上220 kV旁路2520断路器;(7) A站: 合上4535断路器(对B站220 kV正母线试送);B站告:

试送成功,判断故障点为2501断路器与TA之间的“死区”故障,将2501断路器转冷备用后,恢复220 kV方式,并通知检修部门检查处理。

参考文献:

- [1] 陈海波. 继电保护[M]. 北京: 中国电力出版社, 2007.
[2] 李 坚. 电网运行及调度技术问答[M]. 北京: 中国电力出版社, 2003.

作者简介:

陈 霄(1981-),女,江苏泰兴人,工程师,从事电力调度工作;
徐荆州(1981-),男,安徽安庆人,工程师,从事电力设计工作。

Analysis of Protection Action for Typical Dead-zone Fault

CHEN Xiao, XU Jing-zhou

(Nanjing Power Supply Company, Nanjing 210009, China)

Abstract: It is difficult to judge the fault point of dead-zone fault, and it is also a difficult point for power dispatcher in fault treatment. If faults in the dead zone are not removed quickly, it will seriously threaten the security and stability of power system operation. In the paper, some common dead-zone fault phenomena were analyzed briefly. And the dead-zone fault treatments and preventive measures were proposed by examples.

Key words: dead-zone; current transformer (TA); bus-bar differential protection; differential protection

(上接第54页)

Roof Grid-connected Photovoltaic Power Generating System Based on Z-source Inverter

WENG Bei-bei, ZHANG Peng, TANG Shao-qing

(Taizhou Power Supply Company, Taizhou 225300, China)

Abstract: Combined with the large-scale urban photovoltaic power applications and the convergence characteristics of the roof PV modules, the Z-source inverter is chosen to take the place of common inverter in grid-connected PV power system. In the paper, the working principles of Z-source inverter were analyzed in detail, and the mathematical derivation of main working states were also given. Compared with the common voltage source and current source topology, the Z-source inverter can realize any buck and boost. The design of the roof photovoltaic generation pilot project and the work effects using the Z-source inverter were introduced. Practices prove that roof grid-connected photovoltaic power generating system has better effects.

Key words: roof photovoltaic power; grid-connected; Z-source inverter