

# 220 kV 母线保护系统中母联、分段开关典型死区保护分析

邹瑜 陈宏元 李凡红 陈勇

(四川省电力公司检修公司, 四川 成都 610041)

**摘要:**就目前220 kV 母线保护系统中母联、分段开关典型死区故障时的保护动作行为进行了描述,分析了典型死区保护逻辑存在的问题;就此问题提出了母联、分段开关两侧TA 电流判据策略,从而有效避免了合位死区故障时装置误跳正常母线区段的情况,可有效降低事故影响范围。与此同时,在各类母线故障情况下,也将改进后逻辑的选择准确性和出口动作时间上与目前的保护装置逻辑进行了对比,并对改进措施的优劣势进行了探讨,为此类保护设计及调试提供实用的参考。

**关键词:** 母线差动; 死区保护; 母联(分段) 开关; 两侧 CT 电流判据

**Abstract:** The protection action during typical dead zone fault of bus coupler and section switch in 220 kV bus protection system at present is described, and the logic problems of typical dead zone protection are analyzed. The CT differential current criterion of both sides are put forward to judge dead zone fault ahead of time, thus the protection can effectively avoid tripping normal bus segment when the dead zone failure happens in closed position, so it can effectively reduce the influence scope of the accident. At the same time, in all kinds of bus faults, the improved logic selection accuracy and export action time are compared with the current protection logic, and the advantages and disadvantages of the improvement measures are also discussed, which can provide a useful reference for the future protection designing and commissioning.

**Key words:** bus differential protection; dead zone protection, bus coupler (section switch); CT current criterion of both sides  
中图分类号: TM773 文献标志码: A 文章编号: 1003-6954(2013)04-0059-03

母线是变电站连接变压器等电气设备和相应配电设备的重要电气元件,它承担着汇集、分配和传送电能的重要责任。因此,母线保护也尤其重要,它必须在短时间内快速判断故障区域,选择性地跳开部分断路器,尽快地使系统与故障点隔离,且尽可能减小事故影响范围。目前国内220 kV 母线差动保护已基本微机化,电流是判断母线是否故障的最重要判据,保护装置通过各间隔电流互感器获取电流量按区域进行矢量合计算,再加之其他的辅助判据进行综合判断来确定母线故障区间,在故障时通过作用于断路器跳闸的方式来隔离故障。由于电流互感器与断路器是两个设备,在它们之间发生故障时会使得母差保护装置产生误判,虽然装置中的死区保护逻辑最终可以切除故障点且死区故障的概率极低,但随着电网的日趋复杂,电力系统的稳定可靠运行变得愈加重要,在死区故障发生时继电保护的选择性和速动性将会大打折扣。这里就220 kV 母线保护系统中母联、分段开关典型死区故障存在的问题

进行探讨,提出针对性的建议,在一定程度上能够大大降低此类故障的事故影响范围。

## 1 母联、分段死区保护逻辑分析(以双母线接线方式为例)

下面以双母线接线方式的南瑞继保RCS915系列保护装置(其母联TA极性指向I母)为例,对目前母差保护装置死区故障的动作行为进行分析。其母联开关和母联TA之间发生故障时的示意图如图1所示。

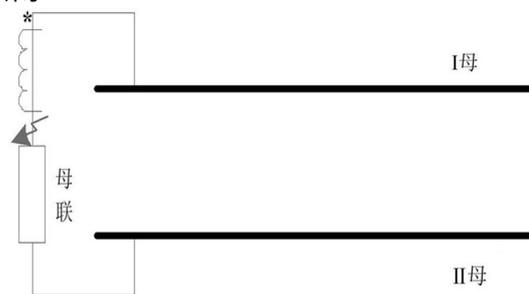


图1 母联死区故障示意图

为了便于分析,图1仅表示出母联、I母及II母分支,母线各线路分支的TA极性指向线路,而母联的TA极性指向母线,各母小差计算公式如式(1)所示。

$$i_{I母小差} = \sum i_{I母所有支路} + i_{母联} \quad (1)$$

$$i_{II母小差} = \sum i_{II母所有支路} - i_{母联}$$

当出现上述故障时,根据母差保护动作逻辑:大差元件启动,同时由于II母小差也将满足动作条件,在复压条件开放的条件下,母差将动作跳开母联及II母上所有支路,其动作逻辑如图2所示。当其跳开后故障点依然存在,保护必须通过启动死区逻辑才能隔离故障点,其动作逻辑如图3所示。

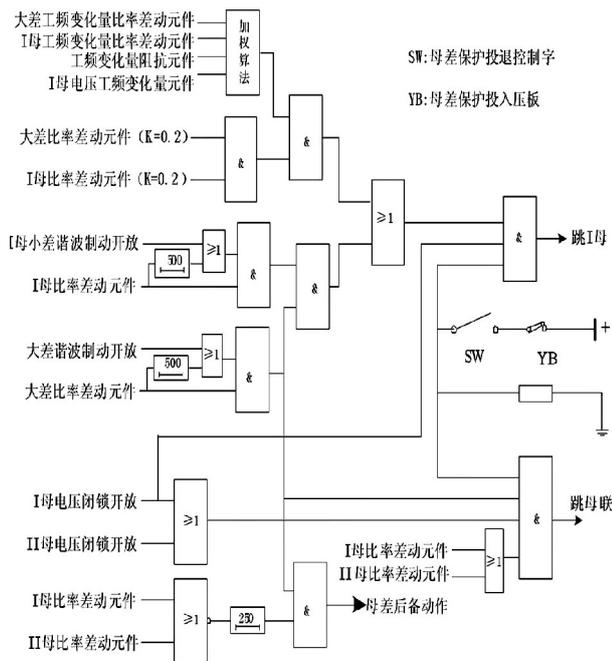


图2 RCS915系列母差主保护逻辑框图(以I母为例)

由于I母小差和II母小差在母联间隔采集的电流均来自同一TA,此TA靠近I母侧,在母联断路器处于合闸状态下,母联开关与TA之间发生故障时,由于II母小差比差元件动作且其余条件均满足,所以保护装置将无时限跳开II母上所有断路器(包括母联断路器),跳开后故障依然存在,此时大差比差元件与II母小差比差元件仍然动作,母联开关TWJ置1,通过死区保护逻辑判据跳开I母上所有断路器,故障点被隔离。在母联断路器处于分闸状态时,母联TA电流不计入小差计算,发生死区故障时母差保护会正确选择故障母线。

由此看出:在母联合位死区发生时,理想情况是切除母联和I母上所有间隔的断路器即可,而不用切除II母,但是现在的母差保护逻辑却先切除II母,

后切除了I母上所有间隔的断路器,使母联两侧的两段母线全部失压。

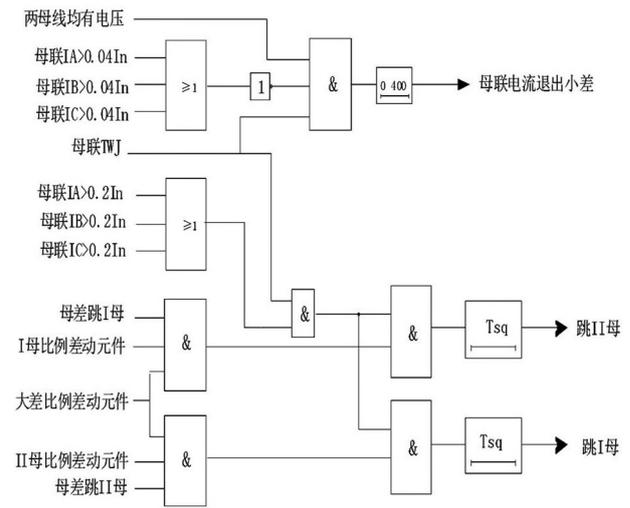


图3 母联死区保护逻辑框图

故障点的切除时间是在II母差动跳闸后经死区保护判据并延时出口跳闸的。也就是说从故障发生到故障隔离的时间为:II母差动出口时间+母联开关位置辅助接点闭合时间+死区动作延时+开关动作灭弧时间。其中母联死区动作延时定值,应大于母联开关TWJ动作与主触头灭弧之间的时间差,以防止母联TWJ开入先于开关灭弧动作而导致母联死区保护误动作,即母联开关位置辅助接点闭合时间+死区动作延时时间>开关动作灭弧时间。

## 2 改进的措施建议

近两年新建的变电站一次设备大多采用室外GIS布置,GIS设备一般在断路器两侧均装有电流互感器,即将母联开关两侧电流互感器均接入母差保护装置,其故障示意图如图4所示,其中TA I接入I母小差进行计算,而TA II接入II母小差进行计算,并且两小差同样都加入复合电压闭锁功能(电压取自220kV母线TV),各母线小差计算公式如式(2)所示。合位死区故障时,应先使母联断路器跳开并封锁两组母联TA(不计入小差计算),再次进行差流计算来选择故障母线(仍然加入复合电压闭锁逻辑)。即当A点故障时,先跳开母联断路器后,两组母联TA不再计入各自小差进行计算,II母上电压恢复正常且无小差电流;I母复合电压开放且小差比差动作,跳开I母上所有间隔的断路器,将系统与故障点隔离。

$$\begin{aligned}
 i_{(判死区)} &= i_{TA I} + i_{TA II} \\
 i_{I母小差} &= \sum i_{I母所有支路} - i_{TA I} \\
 i_{II母小差} &= \sum i_{II母所有支路} - i_{TA II}
 \end{aligned}
 \quad (2)$$

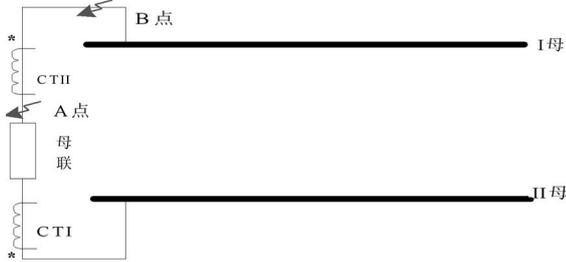


图4 双TA时的母联死区故障示意图

为了区分死区和其他区间故障,必须让装置在故障发生时就锁定故障区间,可以加入图4中TA I与TA II之间是否有差流的一些判据来区分故障区间,主要判据如下。

(大差启动) AND(母联开关合位且TA I与TA II之间有差流) AND( I、II母小差均有差流) AND(两段母线复压条件均开放) = 母联TA I与TA II之间死区发生故障

(大差启动) AND(母联开关合位且TA I与TA II之间无差流) AND( I母小差有差流) AND( I母复压条件开放) = I母发生故障

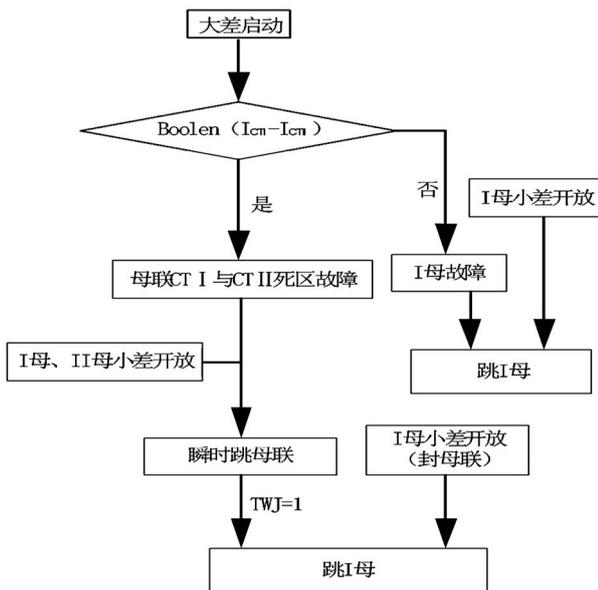


图5 双TA时的母联死区逻辑示意图(I母为例)

若判断为死区故障,则先跳开母联开关后再判断故障区间来选择母线,母联开关跳开后,两段小差均封锁母联TA电流分别进行差流计算,选择死区故障点(此时选择母线是需要一个延时,与目前的母差死区保护时间要求一致,防止母联TWJ开入先于开关灭弧动作而导致另一段正常母线误动作,延时整定值应大于开关灭弧时间与辅助接点动作之间

的差值);若判断为非死区的其余区间故障(如B点故障),则不提前跳开母联开关,按照原有的母差逻辑模式执行但小差计算较之于传统小差计算略微差异,如式(2)所示。其逻辑流程如图5所示。

与目前的母差保护装置相比较,在非死区故障区间短路时,多加入了一个判母联两个TA之间差流的逻辑判据,在时间上与大差、小差同时进行逻辑判断,保护出口时间与目前的母差保护出口时间没有大的差别;在死区故障时,故障切除时间为:判死区故障母联开关出口时间+母联开关位置辅助接点闭合时间+选择死区故障点延时+开关动作灭弧时间,死区故障切除时间与目前的母差死区故障动作时间没有大的差别。

### 3 改进措施的优劣势

改进措施的优势:在母联、分段分位与合位死区发生故障时能够正确地判断故障区间,杜绝了保护装置在合位死区故障时误跳一段非故障母线的情况,且在各区间故障的动作时间与目前保护装置相当。

改进措施的劣势:增大了死区范围;增大了保护装置的运算量和复杂程度;在母联开关只有一组TA的情况下需增加一组互感器设备成本。

### 4 结论

通过以上分析研究,对母联、分段死区故障提出了有针对性的解决方法,即在母联、分段开关两侧各安装一组TA并引入母差保护装置,通过两组TA之间差流计算来区分死区故障和一般区间故障。在死区故障的时候不会错误地动作非故障母线段,有效降低了事故影响范围。

#### 参考文献

- [1] 朱声石. 高压电网继电保护原理与技术[M]. 北京: 中国电力出版社, 1995.
- [2] 南瑞继保股份有限公司. RCS-915系列母线差动保护装置说明[M].

#### 作者简介:

邹瑜(1984),男,助理工程师,电力系统智能控制及继电保护,长期从事继电保护管控工作;

陈宏元(1975),男,工程师,长期从事电力系统变电运行管控工作;

李凡红(1984),男,工程师,从事继电保护调试方面工作。

(收稿日期:2013-03-05)