

# 一起母差保护误动原因分析及防范措施

肖承仟, 周志峰, 张新宇

(平顶山供电公司, 河南 平顶山 467001)

**摘要:** 介绍了一起110 kV微机母差保护误动作事故的检查处理过程, 介绍了该型号微机母线保护的基本原理, 从电力互感器是否饱和、抗饱和措施是否正确投入、比率制动系数设定是否合理三个方面分析了引起微机母差保护误动的原因, 给出了防止微机母差保护误动的防范措施及对策。通过采取有针对性的措施, 大大提高了该型母差保护装置的可靠性, 保证了电网的安全稳定运行。

**关键词:** 母差保护; 误动; 原因分析; 抗饱和措施; 比率制动

## Reason analysis and preventive measures of a busbar differential protection maloperation

XIAO Cheng-qian, ZHOU Zhi-feng, ZHANG Xin-yu

(Henan Pingdingshan Power Supply Company, Pingdingshan 467001, China)

**Abstract:** This paper introduces the inspection process of the maloperation of a 110kV microprocessor-based busbar protection. It then introduces the principle of a microprocessor-based busbar protection, analyses the maloperation reasons of the busbar differential protection from three aspects, including TA saturation, anti-saturation measures, ratio restraint coefficient, and sums up the preventive measures and countermeasures of busbar differential protection maloperation finally. This type of protection device reliability is greatly improved through taking targeted measures and thus the safe and stable operation of the grid is ensured.

**Key words:** busbar differential protection; maloperation; reason analysis; anti-saturation measure; ratio restraint

中图分类号: TM773 文献标识码: B 文章编号: 1674-3415(2009)19-0127-03

## 0 引言

在电网的新建改造过程中, 新投产的母线保护基本上全为微机型, 保护原理普遍采用带比率制动特性的差动保护。本论文述及的保护装置属于较早的版本, 在运行过程中, 其母联充电保护、母联过流保护等相关缺陷不同程度的暴露出来。这次保护装置误动, 造成了某220 kV变电站的一段110 kV母线失压, 打破了该公司长周期安全记录。本文旨在探明造成误动的原因, 采取有效措施, 保证电网安全运行。

## 1 故障情况

2007年3月14日, 某供电公司某220 kV变电站控制室内警铃、喇叭响, 110 kV某条线路单相接地故障, 零序保护动作, 线路开关跳闸, 重合闸动作不成功, 同时110 kV母差保护动作出口, 跳开母联断路器及相应断路器, 造成一段母线失压。

## 2 检查处理

在对站内失压的110 kV母线保护范围内的母线、CT等一次设备进行全面检查, 均未发现明显故障点。后保护检查发现110 kV回路中有一条线路微机保护零序插件告警, 随即打印出故障报告, 分析判断为近端故障A相零序I段动作出口, 检查故障零序电流为40 A(二次电流, 保护整定值为18 A), 且先于110 kV母差保护前26 ms已出口。查该线路CT型号为: LCD-110W<sub>2</sub>, 变比为600/5A, 容量: 50 VA, 准确级为15P20。汇报调度后, 经调度同意退出110 kV母线保护, 对失压母线试充电正常, 随后恢复了其他回路的供电(故障线路除外)。

根据故障现象、综合分析判断结果及检查情况, 可以排除母线区内故障和CT回路接线错误引起母差保护动作的可能。事后通过对母差保护校验和传动均正常。因此, 判断此次母差保护跳闸为误动作。

## 3 母线保护的原理

微机母线保护装置设置了大差及各段母线小差, 大差作为小差的启动元件, 用以区分区内外故

障,小差作为故障母线的选择元件。大差、小差均采用具有比率制动特性的瞬时值电流差动算法。差动电流为各支路电流和的绝对值,制动电流为各支路电流绝对值的和,其动作方程为:

$$\begin{aligned} |I_d| > I_{dd} & \quad |I_d| > KI_f \\ I_d = \sum I_i & \quad I_f = \sum |I_i| \end{aligned}$$

式中:  $I_d$  为某时刻差动电流瞬时值,  $K$  为比率制动系数,  $I_{dd}$  为差动电流整定门坎,  $I_i$  为母线上连接的各支路电流,支路由 1 到  $n$ 。注意,大差不包括母联电流,每段母线小差只包括各自所有连接单元电流。保护的動作特性可以由图 1 更加直观地表示。

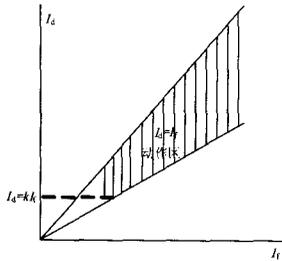


图 1 差动保护动作曲线  
Fig.1 Curves of differential protection

为提高保护的可靠性及抗干扰能力,提高采样率增加计算比较次数,本装置采样率为每周波 24 点。如满足上式的动作方程,则判为母线内部故障,母线保护动作,跳开接于故障母线的所有断路器。大差及小差各自的保护范围如图 2 所示。

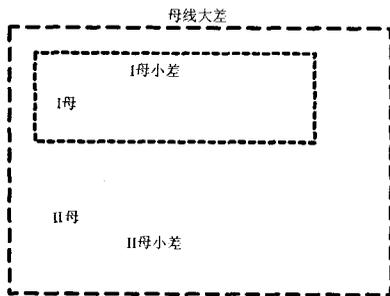


图 2 双母线接线大差、小差保护范围  
Fig.2 Protection scope of differential protection

母差保护逻辑框图(以双母线接线 I 母为例)如图 3 所示。

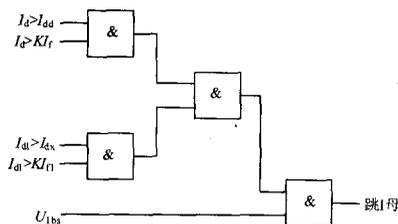


图 3 母差保护逻辑图

Fig.3 Logic diagram of busbar differential protection set

图 3 中,  $I_d$  为大差电流;  $I_{dd}$  为大差门坎;  $I_{d1}$  为 I 母小差电流;  $I_{dk}$  为小差门坎;  $K$  为比率制动系数;  $I_f$  为总制动电流;  $I_{f1}$  为 I 母制动电流;  $U_{ibs}$  为 I 母电压闭锁。

#### 4 微机母差保护误动故障的原因分析

##### 4.1 线路出口故障, CT 严重饱和

该 110 kV 系统为两台主变中性点直接接地系统,正常双母线联络运行。通过理论计算,该系统发生近端单相接地故障零序电流最大为: 11656 A, CT 变比为 600/5 A,若未发生饱和,二次电流应为 97.13 A。而故障线路 CT 为 LCD-110W2 型,属充油式且不具有暂态特性的 P 类普通保护用电流互感器。根据故障报告,母线跳闸时零序电流为 48 A,显然该线路 CT 铁芯发生了严重饱和,工作在非线性区域,不能正确传变一次电流,造成母差保护电流回路电流不平衡,这是母差保护误动的基本前提。

##### 4.2 通过分析保护逻辑,当区外故障, CT 饱和后,抗饱和措施没有正确投入

即使线路 CT 发生严重饱和,只要抗饱和措施能正确投入,母差保护也不至于误动作。由于母差保护采样速率为每周 24 点,当在电压和电流突变量达 3 点且差动不满足时,即认为区外故障时,投入 CT 抗饱和措施,2060 ms 后若电压大于 40 V,装置认为扰动已恢复,则直接取消抗饱和措施。所以在线路发生单相接地故障跳闸的过程中,抗饱和措施应该在投入状态,母差保护还是发生了误动作,我们开始怀疑是不是由于某种原因抗饱和措施没有起作用。进一步对母差保护进行检查分析试验,发现母差保护软件在设计上存在漏洞,翻阅有关资料也得到了印证,致使抗饱和措施不能发挥作用,这是差动保护误动作的一个重要原因。

##### 4.3 比率制动系数设定较低

制动系数是比率制动特性母线保护的一个重要参数,一般母差保护制动系数的整定主要考虑动作的灵敏度和抗 CT 饱和两方面指标,一般取值比较大,范围在 0.6~0.8 之间,但两者往往不能兼顾。若着重考虑提高保护的灵敏度时,就会使母差保护的制动系数较低,如本站母差保护的制动系数设定为 0.4 就偏低,势必当母差外部出口故障时,CT 严重饱和,差动回路的不平衡电流将会造成母差保护误动作。

#### 5 采取的防范措施及对策

1) 该型微机母线保护制动系数推荐范围为 0.3~0.75,整定时可以根据母线系统故障时流出电流的比例不同选取制动系数。故障时流出电流比例

较大的母线系统制动系数可以选取的低一点,流出电流比例较小的母线系统可以选取的大一点。

考虑到 110 kV 对保护动作速度要求不高,为了防止以后 110 kV 母差保护再次误动,将制动系数由原来的 0.4 提高到了 0.75,这样可有效地防止外部故障时的不平衡电流引起母差保护误动。自 2007 年 3 月提高 110 kV 母差保护制动系数后,保护装置运行正常,没有再发生类似事故。

2) 利用 CT 饱和时差动保护动作时间滞后于故障发生时刻的特点来处理这一问题。即先判断故障的发生时刻,若此时差动保护不动即判为母线外部故障,闭锁差动保护一周,然后利用波形识别法来开放差动保护,以便在母线区外转区内故障时,差动保护能动作。

3) 选择适当类型和参数的 CT,保证 CT 饱和特性不致影响保护动作性能。可采用 D 类、PR 类带气隙的或者是 TPY 类的,或者是电流变换器等抗暂态饱和的 CT。

4) 升级母差保护的版本,提高微机继电保护装置抗饱和的能力,特别是抗暂态饱和的能力。

5) 运行值班人员在微机母差保护定检、校验工作结束后,应打印定值并认真与保护定值通知单进行核对,防止误整定,造成母差保护误动作。

## 6 结束语

电力系统中母线保护对电网稳定运行起着非常重要的作用,因此要求母线保护应具有灵敏度高、动作速度快、可靠性高等特点。通过分析发现,本论文讨论的保护装置就是由于软件设计原因造成抗饱和措施未能正确投入,比率制动系数不合适,造成可靠性不高,发生了误动作。通过采取有针对性

的措施后,该保护运行正常。

## 参考文献

- [1] 王春生,卓友乐,艾素兰.母线保护[M].北京:中国电力出版社,1991.  
WANG Chun-sheng, ZHUO You-le, AI Su-lan. Busbar Protection[M]. Beijing: China Electric Power Press, 1991.
- [2] 国家电力调度通信中心.电力系统继电保护典型故障分析[M].北京:中国电力出版社,2000.  
State Power Dispatching and Communication Center. Typical Failure Analysis of Relaying Protection of Electric Power System[M]. Beijing: China Electric Power Press, 2000.
- [3] 赵晓明,周小军.REB103 母线保护回路设计缺陷分析及改进[J].电力系统保护与控制,2009,37(6):91-92.  
ZHAO Xiao-ming, ZHOU Xiao-jun. Analysis and Improvement of REB103 Bus Differential Relay Loop Limitation[J]. Power System Protection and Control, 2009, 37(6): 91-92.
- [4] 崔家佩,孟庆炎,陈永芳,等.电力系统继电保护与安全自动装置的整定计算[M].北京:水利电力出版社,2003.
- [5] 贺家李,宋从矩.电力系统继电保护原理(第2版)[M].北京:水利电力出版社,1985.

收稿日期:2009-04-07; 修回日期:2009-07-08

作者简介:

肖承仟(1972-),男,高级工程师,硕士研究生,河南电力技术院 A 级技术专家,现从事变电运行管理工作;  
E-mail: pdsxcq@21cn.com

周志峰(1969-),男,高级工程师,本科,河南电力技术院 C 级技术专家,现从事电力生产、基建工程管理工作;

张新宇(1968-),男,技师,现从事变电运行工作。

(上接第 107 页 continued from page 107)

## 7 结束语

对于可靠性要求极高的今天,扩大停电范围的后果极其严重,它可能会造成不良的社会影响,甚至是政治影响。所以要严格执行调度及继电保护相关文件精神,广泛吸取保护的相关事故教训,不断的学习总结,认真分析每一次动作原因,找出具体的解决办法,才能最大程度范围内防止保护误动和拒动,保证系统安全稳定运行。

## 参考文献

- [1] 江苏电力调度通信中心《继电保护及安全自动装置反事故技术措施调度运行规定规程等文件汇编》(上册)[Z]. 2004.
- [2] 国家电力调度通信中心《电力系统继电保护规定汇编[M].北京:中国电力出版社,1997.

收稿日期:2009-03-21; 修回日期:2009-04-07

作者简介:

戴绍勇(1970-),男,学士学位,工程师,继电保护技师,从事电力设备检修及运行管理工作; E-mail: dsy1050@163.com

王刚(1974-),男,大学,从事营销管理工作。