

## 220 kV 主变 110 kV 侧零序过流保护跳闸整定的改进

郭碧媛<sup>1</sup>, 张丰<sup>1</sup>, 罗松<sup>2</sup>

(1. 福建省福州电业局, 福建 福州 350009; 2. 福建电力培训中心, 福建 福州 350009)

**摘要:** 在中性点直接接地的电网中, 220 kV 主变零序过流保护做母线、相邻线路接地故障的后备保护, 同时兼顾做主变内部接地故障的后备保护。针对电流互感器与靠主变侧隔离开关之间发生单相高阻接地故障, 在考虑断路器拒跳闸的情况下分析主变保护的动作情况, 发现主变零序保护跳闸整定的不足之处: 现有的跳闸整定无法隔离该故障。针对这个问题提出在主变零序过流 II 段增加一个独立时限跳母联断路器的改进措施, 为主变 110 kV 侧零序过流保护跳闸整定提供借鉴和参考。

**关键词:** 断路器拒跳闸; 主变后备保护; 主变零序过流保护; 单相高阻接地; 间隙零序保护

### Improvement of zero-sequence protection's setting trip order for 110 kV side of 220 kV transformer

GUO Bi-yuan<sup>1</sup>, ZHANG Feng<sup>1</sup>, LUO Song<sup>2</sup>

(1. Fuzhou Electric Power Industry Bureau, Fuzhou 350009, China;

2. Fujian Provincial Electric Power Training Center, Fuzhou 350009, China)

**Abstract:** In earth neutral system, zero-sequence protection of 220 kV transformer acts as earth-fault backup protection of bus and adjacent line, and considers internal earth-fault backup protection of transformer. For the fault of single phase high-resistance grounding occurring between current transformer and isolating switch laying aboard transformer, the motion analysis of transformer protection is conducted considering the case of circuit breaker refusal. The deficiency of trip setting is found that there is no protection to segregate faultless equipments with the fault. For the problem, a suggestion of adding another time to trip bus tie circuit breaker for zero-sequence protection of transformer II is put forward, which provides reference for trip setting of zero-sequence protection of 110 kV side of 220 kV transformer.

**Key words:** circuit breaker refusal; backup protection for transformer; zero-sequence overcurrent protection for transformer; single phase high-resistance grounding; gap zero-sequence protection

中图分类号: TM77 文献标识码: B 文章编号: 1674-3415(2010)20-0209-02

## 0 引言

在中性点直接接地的电网中, 220 kV 主变零序过流保护主要作为母线、相邻线路接地故障的后备保护, 同时兼顾作为主变内部故障的后备保护。当发生接地故障主保护拒动或者断路器拒跳时, 零序后备保护应能正确动作于跳闸, 及时隔离故障, 保证电网的安全稳定运行。文献[1-2]对主变零序过流保护的整定有以下规定: (1) 与 110 kV 及以上中性点直接接地电网连接的变压器对外部单相接地短路引起的过电流应装设接地短路后备保护, 该保护宜考虑能反映电流互感器与断路器之间的接地故障;

(2) 在中性点直接接地的电网中, 如变压器中性点直接接地运行, 对单相接地引起的变压器过电流, 应装设零序过电流保护, 保护可由两段组成, 每段可设两个时限, 并以较短时限动作于缩小故障影响

范围, 或动作于本侧断路器, 以较长时限动作于断开变压器各侧断路器。现场实际对 220 kV 三绕组变压器的 110 kV 侧零序保护的整定如下: 零序过流保护由两段式的零序电流构成, I 段经零序功率方向闭锁, 零序功率方向由主变指向母线, 主要作为母线、相邻线路的后备保护, I 段 I 时限跳母联断路器, II 时限跳本侧断路器, III 时限跳变压器三侧断路器; II 段不经零序功率方向闭锁, 主要作为母线、相邻线路以及变压器内部故障时的后备保护, I 时限跳本侧断路器, II 时限跳变压器三侧断路器。从表面上看, 这样的跳闸整定似乎非常合理, 但其实不然, 对于发生在电流互感器 (Current Transformer, CT) 和靠主变侧隔离开关之间的单相高阻接地故障, 在断路器拒跳闸的情况下没有后备保护能够将故障隔离, 本文通过分析主变保护的跳闸情况指出目前现场主变 110 kV 侧零序过流保护跳闸整定的不

足之处, 提出合理的断路器跳闸整定, 为继电保护整定提供借鉴和参考。

### 1 考虑单相高阻接地与断路器拒跳复合故障下的主变保护动作分析<sup>[3-6]</sup>

#### 1.1 主接线图及运行方式

主接线图如图 1 所示。图中, #1 主变 110 kV 侧中性点接地运行, #2 主变 110 kV 中性点不接地运行, #1、#2 主变 110 kV 系统并列运行。

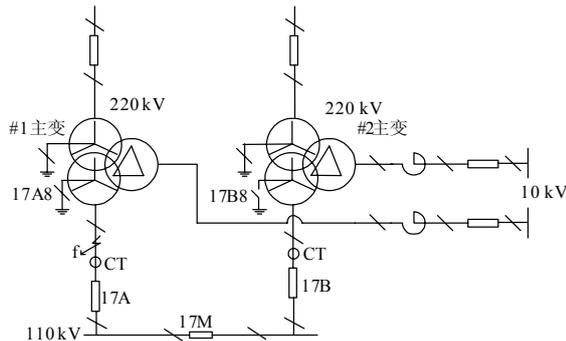


图 1 主接线图

Fig.1 Main connection scheme

#### 1.2 考虑单相高阻接地与断路器拒跳复合故障下的主变保护动作分析

在图 1 所示的主接线图中, 在 f 点发生 A 相单相高阻接地故障。由于故障点发生在#1 主变 110 kV 侧 CT 与隔离开关之间, 属于#1 主变差动保护范围内的故障, #1 主变差动保护动作跳#1 主变三侧断路器, 220 kV 侧和 10 kV 侧断路器断开, 110 kV 侧 17A 断路器拒跳闸。由于#1 主变 110 kV 中性点接地运行, #1 主变 110 kV 侧有零序电流流过, 方向为母线指向主变, 正好与零序方向过流 I 段保护的正当方向相反, 所以零序方向过流 I 段保护不会动作跳闸。零序过流 II 段保护不经方向闭锁, 可以动作, I 时限跳#1 主变 110 kV 侧 17A 断路器, 17A 断路器拒跳闸, II 时限跳#1 主变三侧断路器, 220 kV 侧断路器和 10 kV 侧断路器已经跳闸。此时, #2 主变仍然可以通过其 110 kV 侧 17B 断路器、母联 17M 断路器向故障点提供短路电流, 故障点仍不能被隔离。

对#2 主变保护来说, 由于是单相高阻接地, 短路电流达不到 110 kV 侧复压方向过流保护的整定值, 所以#2 主变的复压方向过流保护不会动作跳闸。

由于#2 主变 110 kV 侧中性点不接地运行, 接地故障点不会向#2 主变提供零序电流, 所以#2 主变的零序过流保护不会动作跳闸。

主变间隙保护的电压取自其断路器所接母线电压互感器的三相电压相量和, 在 f 点发生单相高阻

接地故障后, 由于#1 主变的中性点接地运行, 且#1、#2 主变 110 kV 侧仍并列运行, 若忽略电压互感器性能不同引起的误差、导线电阻引起的误差等因素, #2 主变的中性点电压等于#1 主变的中性点电压, 即系统的不平衡电压, 而不平衡电压值不足以引起间隙保护动作, 因此#2 主变的间隙保护不会动作跳闸。

### 2 改进措施

继电保护装置的作用就是在电网发生故障时在尽可能缩小停电范围的情况下迅速隔离故障, 防止事故范围进一步扩大, 保证电网的安全稳定运行。对本文图 1 所示的主接线图, 发生 f 点单相高阻接地故障同时断路器拒跳闸, 通过本文第 2 节的分析, 最终没有任何后备保护能够将故障点隔离, 这种情况显然不合理, 不利于电网和设备的安全稳定运行。

如果在主变 110 kV 侧零序过流 II 段保护整定中增加一个时限, 将零序过流 II 段保护整定为: I 时限跳母联, II 时限跳本侧, III 时限跳三侧, 那么对本文图 1 中所提到的故障, 在#1 主变差动保护动作、110 kV 断路器 17A 拒跳闸的情况下, #1 主变 110 kV 零序过流 II 段 I 时限动作跳开母联 17M 断路器, 故障点就会彻底被隔离, #2 主变不再提供短路电流, 恢复正常运行。这样的整定跳闸方式也符合文献[1-2]标准的要求: 以较短时限动作于缩小故障影响范围。

### 3 结论

针对 110 kV 直接接地的电网中两台 220 kV 三圈变 110 kV 侧并列运行时, 发生 CT 与靠主变侧隔离开关之间单相高阻接地且断路器拒跳闸的复合故障, 本文通过分析主变保护的整定情况, 发现按照现有的主变零序过流保护跳闸整定无法隔离故障, 提出在主变零序过流 II 段增加一个独立时限跳母联断路器的改进措施, 为现场主变零序过流保护整定提供借鉴和参考。

#### 参考文献

[1] 中华人民共和国国家标准. GB/T 14285-2006. 继电保护和安全自动装置技术规程[S]. 北京: 中华人民共和国国家标准委员会, 2006.

People's Republic of China national standard. GB/T 14285-2006 technical code for relaying protection and security automatic equipment[S]. Beijing: People's Republic of China National Standards Committee, 2006.

(下转第 216 页 continued on page 216)

ZHAO Ting, DAI Yi-ping, GAO Lin. Influence of primary frequency control ability distribution on power system security and stability[J]. Electric Power, 2006, 39 (5) : 18-22.

[11] 段南, 李国胜, 王玉山. 大型火电机组一次调频功能投入的研究[J]. 华北电力技术, 2003(10): 1-4.  
DUAN Nan, LI Guo-sheng, WANG Yu-shan. Research on primary frequency modulation function operating on large fossil-fuel power plans[J]. North China Electric Power Technology, 2003(10): 1-4.

[12] 李红梅, 严正. 具有先验知识的Q学习算法在AGC中的应用[J]. 电力系统自动化, 2008, 32 (23) : 36-40, 99.  
LI Hong-mei, YAN Zheng. Application of Q-learning approach with prior knowledge to non-linear AGC system[J]. Automation of Electric Power Systems, 2008, 32 (23) : 36-40, 99.

[13] 洪兰秀, 杨莉, 邱家驹, 等. 含自动发电控制信号时滞的区域互联电网AGC控制模式研究[J]. 华东电力, 2006, 34 (3) : 23-27  
HONG Lan-xiu, YANG Li, QIU Jia-ju, et al. AGC structures for regional interconnected grids with AGC signal delays[J]. East China Electric Power, 2006, 34 (3) : 23-27.

[14] 李红梅, 严正. 用可再生能源充电的SMES装置在系统调频中的应用[J]. 电力系统自动化, 2009, 33 (15) : 94-97, 102.  
LI Hong-mei, YAN Zheng. Application of renewable energy charged SMES devices in power system frequency regulation[J]. Automation of Electric Power Systems, 2009, 33 (15) : 94-97, 102.

[15] 贾燕冰, 严正, 孙勇, 等. 互联电网共享运行备用可靠性评估[J]. 电力系统自动化, 2009, 33 (16) : 13-18.  
JIA Yan-bing, YAN Zheng, SUN Yong, et al. Shareable operational reserve reliability evaluation for multi-area power networks[J]. Automation of Electric Power Systems, 2009, 33 (16) : 13-18.

收稿日期: 2009-10-15; 修回日期: 2009-12-10

作者简介:

李红梅 (1974-), 女, 博士研究生, 主要研究方向为电力系统自动控制, 电力系统优化运行; E-mail: micelle0126@sjtu.edu.cn

严正 (1964-), 男, 教授, 博士生导师, 主要研究方向为电力系统优化运行, 电力系统稳定分析, 电力市场;

林一 (1973-), 女, 高级工程师, 硕士, 从事电力科技工作。

(上接第 210 页 continued from page 210)

[2] 中华人民共和国电力行业标准. DL/T 559-2007 220 kV-750 kV 电网继电保护装置运行整定规程[S]. 北京: 中华人民共和国国家发展和改革委员会, 2007.  
People's Republic of China Electric Power Industry Standard. DL/T 559-2007 setting guide for 220 kV-750 kV power system protection equipment[S]. Beijing: People's Republic of China National Development and Reform Commission, 2007.

[3] 杨新民, 杨隽琳. 电力系统微机保护培训教材[M]. 北京: 中国电力出版社, 2000.  
YANG Xin-min, YANG Jun-lin. Power system training material of microcomputer-based relaying[M]. Beijing: China Electric Power Press, 2000.

[4] 陈珩. 电力系统稳态分析[M]. 北京: 中国电力出版社, 1995.  
CHEN Heng. Power system steady-state analysis[M]. Beijing: China Electric Power Press, 1995.

[5] 李光琦. 电力系统暂态分析[M]. 北京: 中国电力出版社, 1995.  
LI Guang-qi. Power system transient analysis[M]. Beijing: China Electric Power Press, 1995.

[6] 叶东. 电机学[M]. 天津: 天津科学技术出版社, 1994.  
YE Dong. Electromechanics[M]. Tianjin: Tianjin Science and Technology Press, 1994.

收稿日期: 2009-11-02; 修回日期: 2010-03-01

作者简介:

郭碧媛 (1979-), 女, 硕士, 工程师, 从事电网调度工作; E-mail: biyuan\_guo@126.com

张丰 (1971-), 男, 高级技师, 从事变电运行管理和培训工作;

罗松 (1977-), 男, 硕士, 讲师, 研究方向为电力系统继电保护、电力系统仿真等。