

220 kV 双母线断路器失灵保护的几点改进

罗志平, 熊迪, 吴祖文, 刘艳荣

(湖南省电力公司超高压管理局, 湖南 长沙 410015)

摘要: 在目前 220 kV 双母线接线的母线断路器失灵保护的设计中, 存在以下几种特殊情况, 即: 线路故障时线路断路器失灵后分别出现主变断路器、母联断路器及出线断路器再失灵的连环失灵特殊情况, 并分析了现场实践中存在的问题及改进措施, 另外还提出目前存在母线或母联死区故障时母联失灵保护沿用典型设计存在的问题, 列举了可以取消母联失灵外部启动回路的必要性。

关键词: 断路器失灵; 母联失灵; 母差

Improvement of 220 kV double-bus circuit breaker malfunction protection

LUO Zhi-ping, XIONG Di, WU Zu-wen, LIU Yan-rong

(Extra High Voltage Administration Bureau, Hunan Electric Power Company, Changsha 410015, China)

Abstract: In current design of 220 kV double bus circuit breaker malfunction protection, there're several special situation, such as malfunction of transformer breaker, bus-coupler breaker and outlet breaker appear continually after line breaker malfunction in line failure. This paper analyses problems existing in practice and corresponding improvement measures, points out the problem of adopting typical design for bus coupler malfunction protection when bus-bar or bus-coupler dead zone fault exists presently, and also enumerates the necessity of canceling external starting loop in bus-coupler malfunction.

Key words: breaker malfunction; bus coupler malfunction; bus differential

中图分类号: TM77 文献标识码: B 文章编号: 1003-4897(2008)11-0067-04

0 引言

从目前电网的实际网络接线看来, 因为网络密集, 个别线路乃至个别母线因故障断开, 只要能够保证快速跳闸, 对整个系统的稳定运行一般不会带来太大的影响, 但如果在系统接线中, 如果存在几个断路器的同时失灵, 若不在保护配置及回路设计中加以考虑, 而由较长延时的远后备保护才能切除故障时, 相对来说对系统的稳定运行将影响更大^[1], 因此在设计过程中, 需要尽量避免产生此类情况后存在的保护死区, 笔者在下文中对几类特殊的断路器失灵情况进行简要分析^[2], 并提出了一些克服此类特殊情况的改进方法。

1 出线线路故障时断路器连环失灵

目前, 220 kV 变电站系统一般均采用双母线或双母线带旁路的主接线方式, 如图 1 所示: 当出线 1 断路器 A 点发生故障时, 因该点在纵联保护

范围之内, 但如果出线 1 线路保护动作后而出线 1 断路器机构失灵时^[3], 通过线路保护保护出口加该出线 1 电流判据启动母线断路器失灵保护, 第一延时出口跳开母联断路器, 第二延时出口跳开出线 1 所在母线的的所有断路器^[4]。

但如果出现断路器连环失灵, 也就是出线 1 线路 A 点发生故障后, 不但出线 1 断路器机构失灵, 而且又出现第二个断路器失灵的情况, 需分以下三种情况来分析。

1.1 出线 1 断路器失灵后出线 2 断路器再失灵

出线 1 A 点故障, 出线 1 对侧断路器正确动作后, 因本侧断路器某种机构原因拒动而失灵, 若图 1 中出线 1、出线 2 在 I 母运行, 出线 1 启动 I 母失灵后, 通过失灵保护出口启动出线 2 线路保护分相操作箱中的永跳继电器 TJR 来跳开出线 2 断路器。如果出线 2 此时也因断路器某种机构原因而失灵, 传统保护及微机保护均考虑了此种特殊情况, 以闭锁式为例, 出线 2 对侧高频保护判为正方向, 本侧

线路保护虽然判为反方向^[5]，但通过永跳继电器 TJR 来驱动高频保护停信，以此让对侧高频保护及时动作切除该死区故障。

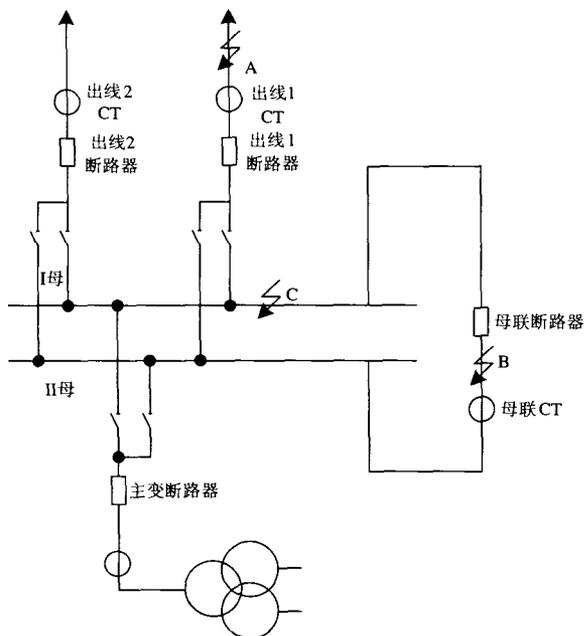


图1 简化的一次接线图

Fig. 1 Simplified primary wiring diagram

1.2 出线1断路器失灵后主变断路器再失灵

同样，出线1 A点故障，出线1本侧断路器某种机构原因拒动而失灵，若图1中出线1、主变断路器同在I母运行，出线1启动I母失灵后，通过失灵保护出口启动主变保护220 kV侧分相操作箱中的永跳继电器 TJR 来跳开主变220 kV侧断路器^[6]。若主变220 kV侧断路器再失灵，在我省的失灵保护设计中，部分500 kV变电站考虑了此类特殊情况，即通过220 kV失灵保护出口跳主变中压侧断路器时，其中一对接点启动主变保护220 kV侧分相操作箱中的永跳继电器 TJR 来跳开主变220 kV侧断路器^[7]，同时用另一对出口接点加主变220 kV侧断路器电流判据出口跳主变高压侧500 kV断路器来切除故障。对于220 kV变电站，如果110 kV侧电源较强或变电站两台以上主变并列运行时，如出现以上情况，因无快速保护，便可能导致较严重的后果，特别是当主变断路器与CT之间发生死区故障时，因220 kV侧主变所在故障母线失去电压，220 kV侧零序方向保护失去作用，220 kV复压方向过流可能失去作用（电压取本侧时），此时，只能依靠延时较长的不带方向后备保护来切除故障（时间长达5 s以上），因此后果将极其严重。解决办法是

在220 kV主变中压侧可能存在较强大电源时，同样需考虑采用220 kV母差及失灵保护启动联跳主变三侧回路。

1.3 出线1断路器失灵后母联断路器再失灵

出线1 A点故障，出线1本侧断路器失灵，第一延时出口跳开母联断路器（0.3 s）与220 kV II母隔离故障点，如此时母联断路器再失灵，目前的传统失灵保护及微机失灵保护均未考虑此类特殊故障，而220 kV母差保护因A点故障在母差保护动作范围之外，故此时将无法及时切除故障，只有依靠220 kV II母上各支路的远后备保护来切除故障，无疑对系统稳定影响很大^[8]。

改进措施：

如图2所示，当出线1运行在I母时A点故障，出线1本侧断路器失灵，I母失灵启动，第一延时出口跳开母联断路器（0.3 s）时又出现母联失灵，此时母联故障电流还存在，故采用失灵保护出口跳母联加母联故障电流再加I母失灵启动可以判断此类特殊情形，需要注意的是，出线1发生故障^[9]，约0.3 s出口跳母联，如果母联再失灵，启动II母失灵还需0.5 s延时跳开II母所有开关，加起来共需0.8 s方可切除故障。如果是微机失灵保护，容易实现延时整定，可适当缩短延时，保证系统稳定性需要，为保证不发生误动，须经过相应母线复合电压条件进行闭锁。

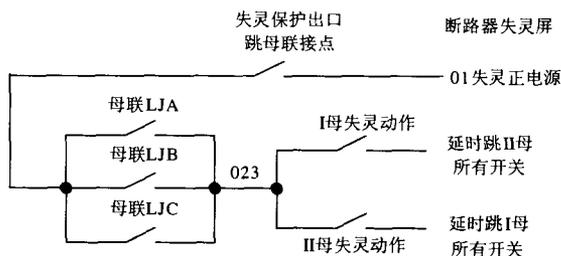


图2 母联失灵保护改进原理图

Fig.2 Improvement schematic diagram of bus coupler failure protection

2 母线故障时母联断路器失灵的改进

目前，双母线系统，如图1中，I母C点发生故障时、I母母差动作，出口跳母联及所有I母上断路器。但此时母联断路器失灵时，情况又是如何呢？

2.1 目前现场采用的解决办法

对于电磁型或中阻抗型利用在死区故障时母联故障电流一直存在和母差动作不返回的条件，依靠母联断路器失灵保护切除故障^[10]，具体接线如图3

所示。

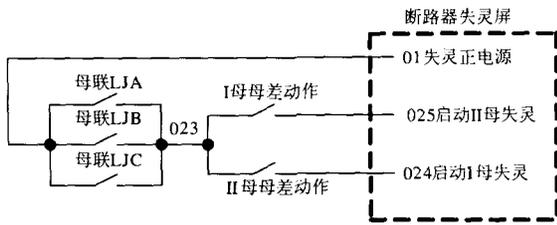


图3 母差启动失灵原理图

Fig. 3 Schematic diagram of bus differential start failure

上述图1中C点或母联断路器及电流互感器之间发生故障情况下,母联断路器电流不消失,I母母差动作接点不返回,便可启动II母失灵延时跳开II母连接元件。LXB电流比相式母差保护、HMZ101中阻抗母差保护等皆采用这种方法来解决此类死区故障或母联断路器失灵问题^[11]。

目前广泛使用的微机母线差动保护引入了大差和小差的概念,大差:两条母线上所有连接元件电流之和(母联单元电流除外),小差:各条母线上连接元件电流之和(包括母联单元电流)。在图1中的B点发生故障时,I母差动保护动作,跳开I母所有断路器后,母联TWJ开入而母联仍有电流,且此时大差、I母差动动作均不返回,经延时(躲母联断路器跳闸时间)跳开II母断路器。

以RCS915母差保护为例,在差动保护动作发母线跳令后,母联已断开而母联仍有电流,且大差及断路器侧小差动作不返回,经延时(躲母联断路器跳闸时间)跳开另一条母线。同样为防止母联在跳位时发生死区故障将母线全切除,引入母联断路器的辅助接点判别母联在断开时,母联电流不计入小差的计算。逻辑图如图4。

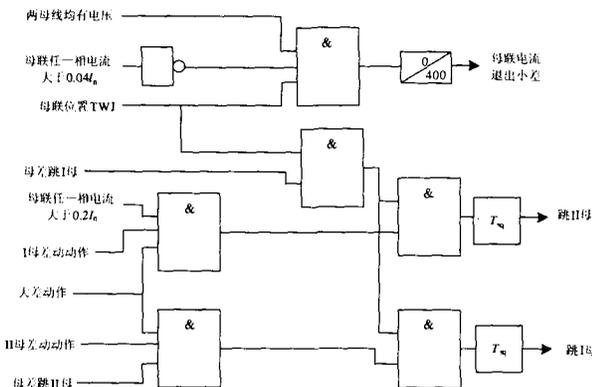


图4 RCS-915母联死区保护原理图

Fig.4 Schematic diagram of RCS-915 bus-coupler dead zone protection

而对I母故障,母联断路器失灵的情况,在I母差

动动作后,经整定延时母联电流仍然大于母联失灵电流定值时,母联失灵保护经两母线电压闭锁后切除两母线上所有元件。

2.2 母差启动失灵的取舍问题

我省220 kV及以上变电站均按双套母差及单独组屏的失灵保护进行配置,而母联失灵一般由母差保护与充电保护起动。新型微机母差保护都配有母联断路器失灵及母联死区保护,完全可以解决母线故障时母联失灵问题,而且220 kV以上的变电站都配备有双母差,在这种保护配置情况下,我们还沿用典型设计,用母差去起动外部的失灵保护来解决母联失灵,就有些多余了。因为微机母差保护配备的母联断路器失灵及母联死区保护比母差起动母联失灵由失灵保护去切除故障还要快,并且失灵装置也没有起到保护的冗余作用,失灵还是依靠母差保护起动。特别是对于一次接线复杂的双母单分段变电站,I母母差启动II母及III母全跳、II母母差启动I母及III母全跳、III母母差启动II母及I母全跳的回路更加复杂,由双母单分段配置的双重化母差保护中已配置了三个母联分段开关失灵的逻辑了。再由母差保护开出的I母母差动作、II母母差动作、III母母差动作来起动外部失灵保护的回路就较复杂了。因此,对于新型母差保护,我们不能套用典型设计,应该从实际出发,合理设计保护回路,须取消母差保护外部起动母联失灵回路。

3 结束语

关于本文所提及的几类断路器连环失灵特殊情况,系统中确实很难发生,因此在设计中未作考虑,但一旦发生,后果也很严重,因此在保护装置及回路设计上有必要从系统上考虑其可靠性及快速性等要求。但对于母差保护出口跳母联失灵或母联死区保护的问题,倘若机械的套用典型设计,只会增加误动的可能性,完全可以凭借双套母差保护的功能来解决母差启动母联失灵和母联死区保护问题,因此取消母差启动失灵的外部回路势在必行。

参考文献

- [1] 国家电力调度通信中心. 电力系统继电保护实用技术问答[M]. 北京:中国电力出版社, 2001.
State Power Dispatching and Communication Center. Practical Technology on Relaying Protection of Electric Power System[M]. Beijing: China Electric Power Press, 2001.
- [2] 邹森元. 《电力系统继电保护及安全自动装置反事故措施要点》条例分析[M]. 沈阳:白山出版社, 2000.
ZOU Sen-yuan. Explanations on Ordinance of Outline

- for Counter Measures Against Accidents of Power System Protection and Security Automatic Equipment[M]. Shenyang:Baishan Press, 2000.
- [3] 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.
- [4] 苏文博,李鹏博,张高峰. 继电保护事故处理技术与实例[M]. 北京:中国电力出版社, 2002.
SU Wen-bo, LI Peng-bo, ZHANG Gao-feng. Technique and Examples for Handling Failures of Protective Relays [M]. Beijing: China Electric Power Press, 2002.
- [5] 嘉兴电力局. 嘉兴电力局典型事故(事件)汇编[Z]. 嘉兴:嘉兴电力局, 2004.
Jiaxing Electric Power Bureau. Jiaxing Electric Power Bureau Accident Compilation [Z]. Jiaxing: Jiaxing Electric Power Bureau, 2004.
- [6] 连理枝. 交流断路器用于直流电路和高频电路的有关问题分析[J]. 机电工程, 2000, 17 (2): 47-49.
LIAN Li-zhi. Some Question of AC Breaker for Use in DC and High Frequency Circuit[J]. Mechanical and Electrical Engineering Magazine, 2000, 17 (2): 47-49.
- [7] GB 14285293, 继电保护和安全自动装置技术规程[S].
GB 14285293, Technical Code for Relaying Protection and Security Automatic Equipment[S].
- [8] DL/T 513622001, 火力发电厂、变电所二次接线设计技术规程[S].
DL/T 513622001, Technical Code for Designing of Electrical Secondary Wiring in Fossil Fuel Power Plants and Substations[S].
- [9] GB 50171292, 电气装置安装工程盘、柜及二次回路接线施工及验收规范[S].
GB 50171292, Code for Construction and Acceptance of Switchboard Outfit Complete Cubicle and Secondary Circuit Electric Equipment Installation Engineering[S].
- [10] 王梅义. 电网继电保护应用[M]. 北京:中国电力出版社, 1995.
WANG Mei-yi. Electric Power Relay Protection Application[M]. Beijing: China Electric Power Press, 1995.
- [11] 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.
ZHU Sheng-shi. High Voltage Relay Theory and Technology[M]. Beijing: China Electric Power Press, 1995.

收稿日期: 2007-08-23; 修回日期: 2008-03-04

作者简介:

罗志平(1977-), 男, 学士, 工程师, 从事继电保护检修管理工作; E-mail:lyrlzp@yahoo.com.cn

熊迪(1979-), 男, 学士, 工程师, 从事继电保护检修工作;

吴祖文(1979-), 男, 学士, 工程师, 从事继电保护检修工作。

(上接第49页 continued from page 49)

- JIANG Qi-rong, ZHAO Dong-yuan, CHEN Jian-ye. Active Power Filter——Structure • Theory • Control[M]. Beijing:Science Press,2005.
- [3] 常鹏飞. 有源电力滤波器中输出滤波器的设计及仿真[J]. 船电技术, 2005,(2):56-58,66.
CHANG Peng-fei. Design and Simulation of Export Filter in Active Power Filters[J]. Marine Electric & Electronic Engineering, 2005,(2):56-58,66.
- [4] 钱挺, 吕征宇. 新型有源滤波器的双向互补控制方案[J]. 中国电机工程学报, 2003, 23(9): 44-47.
QIAN Ting, Lü Zheng-yu. Novel Double-direction Compensation Control Scheme for UCI-APF[J]. Proceedings of CSEE, 2003, 23(9): 44-47.
- [5] Rukonuzzaman M, Nakaoka M. Single-phase Shunt Active Power Filter with Harmonic Detection[J]. IEE Proc Electr Power Appl, 2002, 149(5): 343-350.
- [6] 涂春鸣, 罗安. 混合有源滤波系统中输出滤波器电感变化对系统性能的影响分析[J]. 电力系统及其自动化学报, 2003,15(5): 54-58.
TU Chun-ming, LUO An. Effect of Inductance Variation in Output Filter on Hybrid Active Power Filter[J]. Proceedings of the EPSA, 2003, 15(5): 54-58.
- [7] Madtharad C, Premrudeep Reechacharn S. Active Power Filter for Three-phase Four-wire Electric Systems Using Neural Networks[J]. Electric Power Systems Research, 2002, 60 (2): 179-192.

收稿日期: 2007-09-19; 修回日期: 2007-12-05

作者简介:

王银乐(1959-), 男, 副教授, 研究方向为电力系统继电保护;

刘振华(1982-), 男, 硕士研究生, 研究方向为电力系统及其自动化, 电力系统谐波抑制. E-mail:lzhysy0312@163.com