

一起重合闸误动作行为的分析

甘景福¹, 刘宝志², 胡桃涛²(1. 河北唐山供电公司, 河北 唐山 063000; 2. 华北电力大学, 河北 保定 071003
3. 四川省电力公司资阳公司, 四川 资阳 641300)

摘要: 在现场工作中存在着某些原因使得断路器位置反映不正确, 并进而经常造成重合闸的误动作。结合一次由于断路器连锁回路的问题而引起的重合闸误动的事件, 对这一问题进行了深入彻底的分析, 并提出了相应的解决方案。

关键词: 断路器位置; 重合闸; 控制回路断线

Analysis for maloperation characteristics of a reclosure on circuit breaker

GAN Jing-fu¹, LIU Bao-zhi², HU Tao-tao³(1. Tangshan Power Supply Company, Tangshan 063000, China; 2. North China Electric Power University, Baoding 071003, China;
3. Ziyang Power Supply Company, Ziyang 641300, China)

Abstract: Some kinds of reasons which result in wrong display of switchgear state may exist in secondary circuit, and it will usually cause maloperation of switchgear reclosure. Such a case of maloperation on reclosure of switchgear due to breaker control circuit fault is found out in this experience of field works, this paper thoroughly researches the fault, and its inherent key cause is worked out. A effective solution to solve the existing problem to secondary circuit is provided as well.

Key words: switchgear state; recloser; off-state of wire in secondary circuit

中图分类号: TM76 文献标识码: B 文章编号: 1003-4897(2007)10-0076-02

0 引言

某变电站一条 110 kV 线路发生永久性故障, 断路器重合于故障后保护动作跳开断路器。运行人员随后进行一次设备转检修的操作, 拉开该单元线路侧和母线侧刀闸, 为事故检查做准备。然而当拉开线路侧刀闸后再拉开母线侧刀闸时, 断路器却自行合入。该线路保护为南瑞公司出品的 LFP-943 线路保护。现场检查继电保护装置上 HJ 灯点亮, 显示断路器的自行合入是由于继电保护装置的重合闸动作造成的。然而根据我们一般的常识, 当断路器合于永久性故障被保护跳开后处于跳闸位置, 此时重合闸是不应该充电的, 也更加不会动作。那么显然这次断路器自动合入反映出设备存在问题。

1 查找重合闸误动作的原因

在变电站监控系统的记录中我们发现, 在设备转检修的过程中当拉开线路侧刀闸 2G 时该单元保护发出了控制回路断线的告警, 拉开母线侧的刀闸 5G 后控制回路断线的告警恢复, 而保护的重合闸行

为也恰恰发生在这个时刻, 显然这其中是有某种关系的。

继电保护发出控制回路断线告警信号的回路由操作箱中反映断路器合闸位置的合闸位置继电器 (HWJ) 常闭触点和反映断路器跳闸位置的跳闸位置继电器 (TWJ) 的常闭触点串连构成。其中 HWJ 常闭触点在断路器处于跳闸位置时导通, 而 TWJ 常闭触点在断路器处于合闸位置时导通。当两个触点均导通时则意味着操作回路所反映的断路器位置既不在合位也不在跳位, 也就是说断路器控制回路处在断线状态。此时在监控系统或中央信号系统应发出控制回路断线告警信号。在本次不正确动作行为中断路器实际处在跳闸位置, 因此控制回路断线的原因应该是反映断路器跳位的跳闸位置继电器没有动作, 其常闭触点导通造成的。那么当断路器在跳闸位置时为什么跳闸位置继电器没有动作呢? 由于控制回路断线的信号是在线路侧刀闸拉开后发出的, 我们决定模拟母线侧刀闸在合位而线路侧刀闸被拉开的情况对相关设备进行检查。

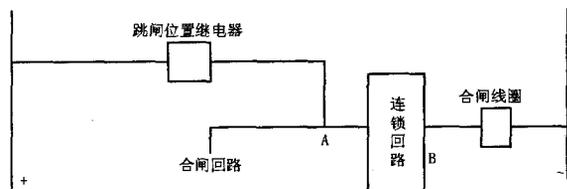


图1 断路器跳闸位置继电器接线简化示意图

Fig.1 Switchgear off-state relay's circuit conjunction topology

断路器的跳闸位置继电器接线简化如图1所示。在直流系统为220V时,正常情况下当断路器在跳位时A点和B点的电位对地均应为-110V左右。然而经过检查我们发现B点电位正确,而A点电位为+110V。根据这种现象我们判断连锁回路并没有导通。

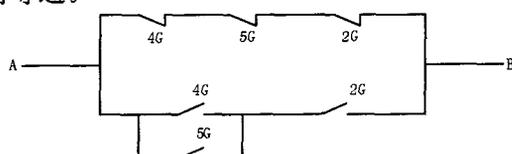


图2 机构连锁回路接线示意图

Fig.2 Circuit conjunction topology of power system electrical apparatus secondary circuit with prevention of reclosure's maloperation

连锁回路的接线如图2所示。断路器连锁回路设置的目的是防止出现断路器误合闸的情况。当母线侧刀闸4G、5G以及线路侧刀闸2G均断开时,这些刀闸的常闭辅助触点闭合,此时连锁回路导通。这种情况对应于一次设备的停电状态,在这种情况下我们是可以进行断路器合闸操作的。当母线侧刀闸4G、5G有任何一个在合位且线路侧刀闸在合位时,连锁回路也将导通。这种情况对应于一次设备由停电转运行的过程,我们合上了母线刀闸以及线路刀闸后的状态。这时连锁回路导通,也允许断路器合闸操作。

参照连锁回路接线图及上面的分析可知,本次操作中我们拉开线路侧刀闸2G导致连锁回路断开,跳闸位置继电器返回。此时跳闸位置继电器常闭触点闭合与合闸位置继电器的常闭触点一起构成的回路导通,发出控制回路断线告警。同时断路器跳闸位置继电器常开触点断开使得保护装置内的跳闸位置开入TWJ=0。LFP-943的说明书中写明其重合闸充电条件为:HYJ=0(不存在断路器压力低闭锁合闸开入)、TWJ=0(断路器不在跳闸位置)以及HHKK=1(曾经进行过手动合闸的操作)。现场进行操作时断路器压力正常没有闭锁合闸的开入即HYJ=0,同时断路器是由保护跳开而不是手动跳开因此保护中的开入量HHKK=1。在这种情况下继电保护装置

的重合闸具备充电条件开始充电并经充电延时到达充电完成的状态。当我继续操作拉开母线侧刀闸5G的时候,正如我们上面分析的那样连锁回路再次导通。这时跳闸位置继电器再次动作,其常闭触点断开使得控制回路断线告警恢复,其常开触点闭合使得保护感受的开入量TWJ从0变为1。这种情况对保护而言相当于断路器从合位变为跳位,在重合闸充电完成的情况下这种断路器跳闸位置的突然出现必然会引起重合闸,经延时动作发合闸命令合上断路器。

另外由于这种连锁回路的存在当我们进行一次设备由检修转运行的时候同样也会存在跳闸位置继电器随着刀闸的操作出现变位的情况,导致当合入母线侧刀闸时重合闸开始充电,而合入线路侧刀闸后重合闸动作使得断路器自动合入。其动作原因与上面的分析相同,而其危险性则更加的大。

2 解决方案的提出及实施

为了解决这一问题,同时考虑到连锁回路断开时会同时出现控制回路断线的情况,我们引入了控制回路断线闭锁重合闸的回路。当操作刀闸的过程中连锁回路处于断开状态时,控制回路断线回路中的触点闭合。我们将这一触点引入保护装置闭锁重合闸的开入端,就可以方便可靠地防止操作刀闸时重合闸的误动作。在施行这个方案的过程中我们注意到了另一个问题。当一二次设备在正常运行的过程中如果发生线路故障而由保护动作跳开断路器时,由于断路器辅助接点转换可能不同步,这时也会出现非常短暂的控制回路断线的状态。如果简单地采用控制回路断线闭锁重合闸就非常可能造成保护跳闸后而重合闸因为被闭锁而拒动的情况。对于这一问题我们针对不同的设备采用了两个解决方案。对于CSL系列的保护,我们在控制回路断线闭锁重合闸的回路中串入保护起动继电器的常闭触点CQJ。当保护在运行中遇故障跳开断路器时尽管控制回路断线的触点会短时接通,但起动继电器的常闭触点保护动作时是断开的,因此闭锁重合闸的开入是不会进入保护装置的,保护的重合闸还是能够正常工作。对于LFP系列的保护,由于其没有提供保护起动的触点,上面的方法就不能实现。我们于是将控制回路断线闭锁重合闸的开入不接入闭锁重合闸的开入端而是改接在合闸压力闭锁(HYJ)的回路中。由于LFP系列保护中合闸压力闭锁的开入量被确认后要延时200ms才去闭锁重合闸,而此

(下转第82页 continued on page 82)

- [24] 赵红嘎, 薛禹胜, 等. 计及 PMU 支路电流相量的状态估计模型[J]. 电力系统自动化, 2004, 28(17): 37-40.
ZHAO Hong-ga, XUE Yu-sheng, et al. State Estimation Model with PMU Current Phasor Measurements[J]. Automation of Electric Power Systems, 2004, 28(17): 37-40.
- [25] 孙国强. 基于相量测量的电力系统状态估计研究(硕士学位论文)[D]. 南京:河海大学, 2005.
SUN Guo-qiang. State Estimation Study Based on Phasor

Measurements, Thesis[D]. Nanjing:Hohai University, 2005.

收稿日期: 2006-12-03 修回日期: 2006-12-18
作者简介:

兰 华(1956-), 女, 教授, 硕士生导师, 主要从事电气工程理论、信号处理及电力系统状态估计方向的研究;
李积捷(1982-), 男, 硕士研究生, 主要从事电力系统状态估计研究. E-mail: lijijiqi-011@163.com

(上接第 69 页 continued from page 69)

相结合的变电站主变后备保护的时间阶梯 Δt 不能取小于 0.5 s, 否则使微机保护装置误动作, 造成事故范围的扩大。

关于这次保护误动的情况的理论分析和通过现场实际的应用结合, 说明本文提出的处理方法是符合实际情况的, 希望能为其它的工矿企业变电站整定计算时提供一定的参考。

参考文献

- [1] DL/T 584-95, 3~110 kV 电网继电保护装置运行整定规程[S].
DL/T 584-95, Operational and Setting Code for Relay Protection of 3~110 kV Electrical Power Networks[S].
- [2] 贺家李, 宋从矩. 电力系统继电保护原理[M]. 北京: 中国电力出版社, 1994.
HE Jia-li, SONG Cong-ju. Relay Protection Principle of the Power System[M]. Beijing: China Electric Power Press, 1994.
- [3] 罗钰玲, 吕铁民, 陈家楣, 等. 电力系统微机继电保护[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2005.

LUO Yu-ling, Lü Tie-min, CHEN Jia-mei, et al. Computer Relay Protection of Power System[M]. Beijing: China People's Telecom Press, 2005.

- [4] 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. Temporary Attitude Analysis of the Power System[M]. Beijing: China Electric Power Press, 1995.
- [5] 孙彭年, 胡友富, 郭志善. 电机学[M]. 郑州: 河南科学技术出版社, 1995.
SUN Peng-nian, HU You-fu, GUO Zhi-shan. Principle of the Electrical Machinery[M]. Zhengzhou: Henan Science and Technology Press, 1995.

收稿日期: 2006-05-22 收稿日期: 2006-12-06
作者简介:

龚洪金(1978-), 男, 学士, 工程师, 主要从事变电站综合自动化项目的技术和管理的工作; E-mail: snghj@sina.com
刘树聘(1974-), 女, 讲师, 从事微机研究与教学工作;
秦莉敏(1977-), 女, 学士, 工程师, 主要从事电力系统调度工作。

(上接第 77 页 continued from page 77)

时由于断路器辅助触点转换造成的控制回路断线应该已经消失了, 因此同样可以保证在保护的正常运行过程中重合闸能够正常工作。改进方案执行后, 我们对现场不同的设备分别进行了模拟传动。当拉开线路侧刀闸时仍会出现控制回路断线的告警信号, 但继电保护装置均可靠地防止了在控制回路断线恢复时重合闸误动作行为的发生。结果完全符合我们的预期, 重合闸误动的隐患得以消除。

3 结语

由于各种原因形成的断路器位置反映不正确进而造成重合闸误动的问题在现场工作中经常出现,

结合这种情况下同时会出现控制回路断线的情况, 新一代的 110 kV 保护装置都开始引入了控制回路断线闭锁重合闸的相应功能。对于上一代的保护我们也应该根据实际情况加以改进, 从而保证设备运行的正常和稳定。

收稿日期: 2006-09-13 修回日期: 2007-03-03
作者简介:

甘景福(1973-), 男, 本科, 高级工程师, 从事继电保护运行管理工作; E-mail: tsxg@sina.com
刘宝志(1966-), 男, 硕士研究生, 讲师, 主要从事电力系统分析与控制方面研究工作;
胡桃涛(1973-), 男, 本科, 工程师, 从事电网规划管理。