

二次回路检修隔离点的设计

王树春, 杨林

(嘉兴电力局, 浙江 嘉兴 314033)

摘要: 继电保护检修过程中的误碰事故给电网和设备带来很大的危害。通过几个典型案例的分析, 总结了当前继电保护检修隔离措施中存在的一些缺点, 提出了在二次回路中设计检修隔离点的防止措施。论文根据 500 kV 变电所的典型配置提出了 500 kV 保护和 220 kV 保护检修隔离点的设计方案, 并对继电保护不停电检修模式进行了探讨。

关键词: 二次回路; 隔离; 设计

Design of isolation point for maintaining on secondary circuit

WANG Shu-chun, YANG Lin

(Jiaxing Electric Power Bureau, Jiaxing 314033, China)

Abstract: Accidents during protecting relay maintaining bring great damage to power grid and apparatus. This paper analyzes several cases of accident during protection relay maintaining and finds out some faults of secondary circuit isolation on maintaining. It indicates that design of isolation point for maintaining is an effective countermeasure against accidents. This paper also presents a design of 500 kV and 220 kV protection isolation for maintaining.

Key words: secondary circuit; isolation; design

中图分类号: TM77; TM645 文献标识码: B 文章编号: 1674-3415(2009)06-0084-04

0 引言

继电保护担负着电力系统故障时确保电网和设备安全的重任, 继电保护的误动和拒动事故都会给电网运行和电力设备带来极大的危害。减少和杜绝继电保护事故、确保继电保护系统安全可靠运行, 一直是继电保护工作者孜孜以求的目标。

1 继电保护检修过程中的典型事故^[1, 2]

继电保护检修过程中的人为责任事故, 基本上都具有一个共同的特点: 没有将检修设备与运行系统彻底隔离。

下面举几个典型的事故案例与广大同行探讨。

事故案例一: 2006年12月13日, 甘肃省天水供电公司继电保护人员在陇西变电站进行 330 kV 行波测距装置调试工作时, 由于现场安全技术隔离措施不规范, 工作中引起本站内 330 kV 陇临 I 线 CSC-101A 零序电流保护 VI 段误动作跳闸。

事故案例二: 2003年1月, 在 110 kV 嘉兴变电站低周减载装置校验实施隔离措施时电压回路短路导致 10 kV 母线压变空气开关动作后引起 10 kV 电容器低电压保护动作跳闸。

事故案例三: 1988年10月6日, 济南供电局 220 kV 韩仓变电站#1 主变停电检修, #2 主变运行, 继电保护人员在#1 主变保护屏上进行保护改定值和改跳闸方式的工作。由于没有采取防止误碰的措施, 在试灯法对线过程中误碰联跳 110 kV 母联断路器的 1、33 跳闸端子, 导致 110 kV 母联断路器跳闸, 110 kV I 母线失电。

事故案例四: 1991年11月2日, 菏泽电业局 220 kV 赵柚变电站继电保护人员在停役的#1 主变保护屏上工作时, 误碰了#1 主变联跳 220 kV 旁路断路器回路, 引起旁路 5227 断路器跳闸, 造成全站 220 kV、110 kV 母线失压。

事故案例五: 1996年1月16日, 某 500 kV 变电站 500 kV I 母 B 套母差保护校验工作中, 由于没有将 B 套母差失灵启动回路隔离, 导致失灵启动 A 套母差跳开 500 kV I 母上所有断路器。

事故案例六: 2004年11月, 在 500 kV 双龙变电站进行#1 主变 5031、5032 断路器保护校验工作中, 当继保人员在检查 5032 断路器失灵保护接点导通情况时, 误量端子排外侧, 由于万用表与失灵启动母差回路构成通路, 导致失灵启动 500 kV II 母 B 组母差保护总出口, 由 500 kV II 母 B 组母差保护直

接跳开 500 kV II 母上所有断路器。

2 继电保护检修过程中事故引起的思考

观察这六个案例, 我们可以发现引发事故的回路有电流回路、电压回路、控制回路, 其中以控制回路居多。根据作者对一些事故的了解, 事故的主要责任人往往是单位的业务骨干, 而目前电力系统的规章制度也非常严密、完备, 所以事故的发生必定存在一些客观的因素, 消除这些因素就可以大大提高继电保护检修的安全性。

图 1 是控制回路示意图, 图中 A 表示控制源, 即发出控制命令的装置如保护装置等。图中 B 表示受 A 控制的设备如继电器等。1LP 是回路的隔离点, 用于改变控制源 A 的运行方式和状态, 称为运行隔离点, 目前的回路中都会设计。隔离点 2LP 主要用于在控制源屏 P1 对控制源 A 进行检修维护时实现隔离作用, 称为检修隔离点, 这种检修隔离点在目前的回路中很少设计。

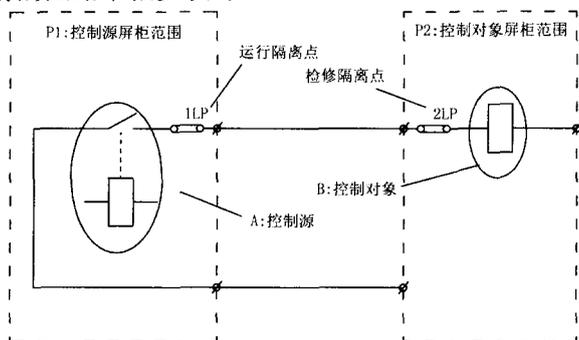


图 1 控制回路改进示意图

Fig.1 Improved schematic diagram for controlling circuit

目前在控制对象 B 不退出运行的情况下对控制源 A 进行检修时, 工作区域一般为 P1 屏范围内, 因此需要将 A、B 设备实现隔离。由于没有设计 2LP, 一般做法是将 1LP 切断, 然后再在 P1 屏端子排上将连接到 P2 屏的控制电缆芯拆开。这样做存在以下一些缺点:

在实施和恢复隔离措施时存在误碰引起事故的危险;

工作区域内的危险源在检修过程中一直存在;

恢复隔离措施后, 可能造成接触不良, 回路是否完好没有条件验证;

实施和恢复隔离措施会耗费大量时间, 从而影响继电保护检修的有效工作时间。

如果设计中增加 2LP, 那么在检修 P1 屏 A 设备时只需将 2LP 断开就可以实现 A、B 设备的彻底隔离。而且可以实现将隔离点控制在工作区域之外,

只要工作人员不超越工作范围 (P1 屏) 工作, 就不可能发生误碰事故。设计检修隔离点 2LP, 并采用专用的隔离连接片后, 实施隔离的效率要比拆控制电缆芯要高得多, 而且出错的可能性也小得多。所以, 设计检修隔离点是一种减少继电保护检修过程中误碰事故的有效途径, 在有条件时或 A、B 同屏安装时可以将 1LP 取消。

3 二次回路典型检修隔离点设计方案^[3~5]

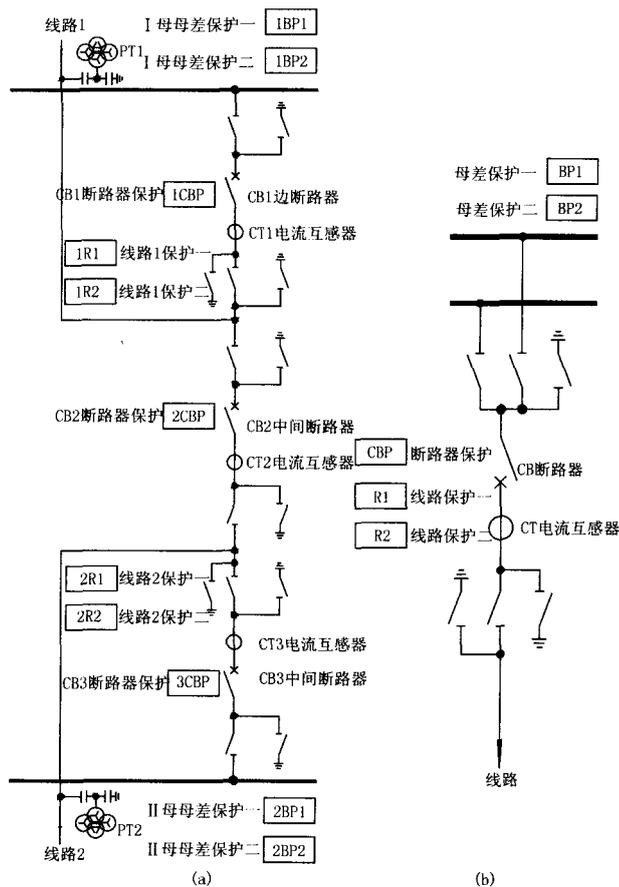


图 2 主接线示意图

Fig.2 Schematic diagram for main circuit

设计检修隔离点的最终目的是为了在开展继电保护检修工作时降低事故风险、提高工作效率。

因此, 检修隔离点的设计应坚持以下原则:

修隔离点的设计应与检修模式相适应;

检修隔离点的设计应坚持远端隔离的原则, 即隔离点应设置在控制对象侧;

检修隔离点的设计应坚持相互独立的原则, 即不同控制源的检修隔离点应相互独立。

图 2 所示为典型的 500 kV 间隔和 220 kV 间隔主接线布置, 500 kV 线路、500 kV 母差、220 kV

线路、220 kV 母差都按双重化配置，线路保护都采用光纤差动保护。图 2 (a) 为一个 500 kV 完整线-线串的设备布置示意图，其中 1BP1、1BP2、2BP1、2BP2 分别为 I 母、II 母的母差保护，1CBP、2CBP、3CBP 分别为 CB1、CB2、CB3 的断路器保护，1R1、1R2 为线路 1 的保护，2R1、2R2 为线路 2 的保护。

图 2 (b) 为一个 220 kV 间隔的设备布置示意图，其中 BP1、BP2 为母差保护，CBP 为断路器保护，R1、R2 为线路保护。

3.1 双母线接线方式下双重化保护的检修隔离点设计

图 3 是一种 220 kV 线路间隔的继电保护检修隔离点的设计方案。

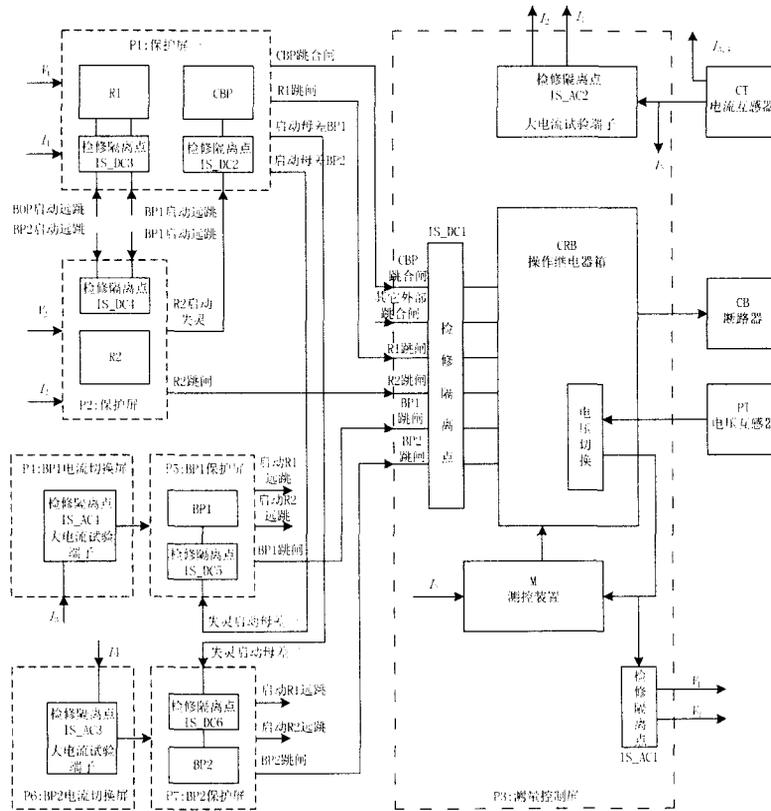


图 3 双母线接线方式的 220 kV 继电保护检修隔离点设计

Fig.3 Isolation design for 220 kV protection under dual-bus configuration

目前的设计一般是将操作继电器箱与线路保护 R2 共同组屏。图 3 中将操作继电器箱与测控装置共同组屏更有利于检修隔离点的设计和检修工作的开展。失灵保护采用了同时启动两套母差的方式，避免一套母差停役时，没有失灵保护的缺点。

IS_AC2、IS_AC3、IS_AC4 用于电流回路的带电隔离。IS_AC1 用于电压回路的隔离。

IS_DC1 用于隔离可能引起断路器 CB 跳闸的回路，如母差、线路保护、断路器保护的跳合闸回路等。IS_DC5、IS_DC6 用于隔离断路器失灵启动母差跳闸回路。IS_DC2 用于隔离保护启动断路器失灵回路。IS_DC3、IS_DC4 用于隔离母差保护动作启动线路保护远方跳闸的回路。

3.2 一个半断路器接线方式下双重化保护的检修隔离点设计

图 4 为 500 kV 完整串的一条线路保护的检修隔离点设计方案。

IS_AC1、IS_AC3、IS_AC4、IS_AC5 用于电流回路的带电隔离。IS_AC2 用于隔离电压回路。

IS_DC1、IS_DC2 用于隔离引起 CB1、CB2 跳闸的回路。IS_DC3、IS_DC4 分别用于隔离 CB1、CB2 失灵启动及闭锁重合闸等回路。IS_DC5、IS_DC6 分别用于隔离启动 1R1、1R2 远方跳闸的回路。IS_DC7、IS_DC8 分别用于隔离断路器失灵保护动作启动母差跳闸回路。例如对 1BP1 进行检修时，应在 P7 屏 IS_AC3、P3 屏 IS_DC3（及其余相关断路器保护屏）、P1 屏 IS_DC1 中将相关回路隔离，工作范围限制在 P8 屏。

3.3 继电保护带电检修模式的展望

随着制造技术的进步，检测手段的发展，作为

继电保护系统保护对象的一次设备的检修周期不断延长, 有些设备甚至实现了状态检修, 而检修所需

的时间却因一次设备的少维护或免维护设计而不断缩短。因此一次设备停电检修的机会越来越少。

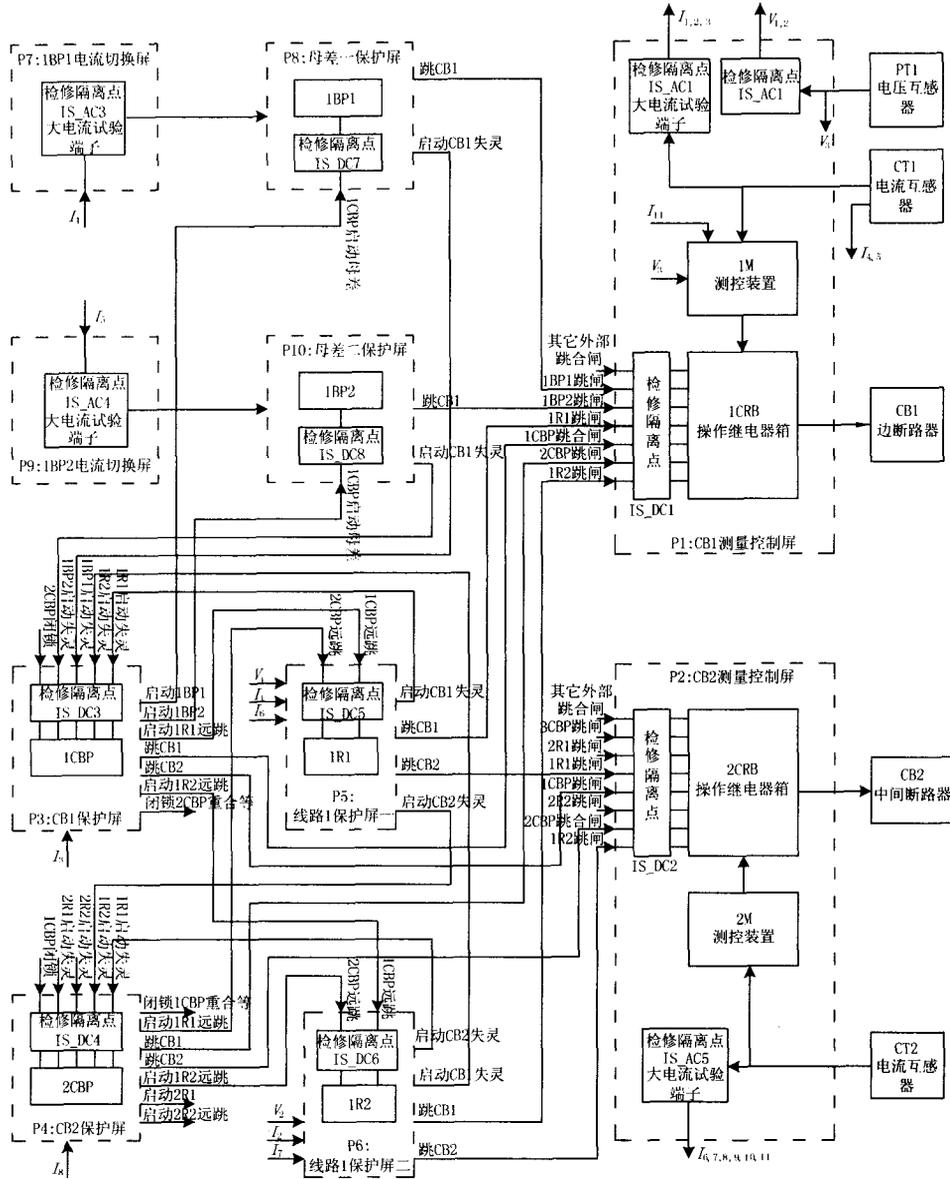


图 4 一个半断路器接线方式的 500 kV 继电保护检修隔离点设计

Fig.4 Isolation design for 500 kV protection under one-and-half circuit breaker configuration

继电保护装置有自身的故障规律, 电子元器件的使用寿命也都不是无限的。所以继电保护的检修周期无法始终和被保护的一次设备保持同步。如果能够实现在一次设备不停电的条件下对继电保护设备进行检修, 就可以在 220 kV 电压等级以上基本解决这个矛盾。

继电保护不停电检修并不是一种全新的检修模式, 在部分继电保护设备上已经在开展并具有一定

的经验, 如母差保护的检修, 一般投运之后就不会特意安排母线停电来开展母差保护的检修工作。

继电保护不停电检修的开展应坚持安全的原则。在回路设计上应增加检修隔离点如图 3、图 4 所示, 能够实现将被检修设备与运行系统彻底隔离, 同时隔离点应设在工作范围以外。在图 4 中, 对 1R1 进行检修时, 将 P1 屏 IS_AC1、IS_AC2、IS_DC1

(下转第 97 页 continued on page 97)

1# Entry 从缓冲区中删除,从而 EventHandler 将不得不将发送任务指针指向 12# 事件,这样就造成了未发送事件的丢失,此时在上送 12# 事件的报告中需将 Bufovfl 置 true,表示此前有事件丢失。12# 以后的 Entry 在上送时如果未继续发生删除事件的情况,应保持 BufOVfl 为 false。

4 结论

报告控制模型涉及到变电站自动化系统的大部分监测功能,因此各个应用细节值得推敲和讨论。在现阶段未发布正式的修正模型之前,关注和跟踪 IEC 和 UCA 组织针对标准所作的修订意见(如 Tissue),有利于理解报告模型的设计思想,为解决在设备运行互操作阶段遇到的问题提供了借鉴,并为下一步顺利过渡到 IEC 61850 Ed2.0 做良好的铺垫。

参考文献

- [1] IEC 61850-1 Communication Networks and Systems in Substations Part 1: Introduction and Overview[S].
- [2] 辛耀中,王永福,任雁铭.中国 IEC61850 研发及互操作试验情况综述[J],电力系统自动化,2007,31(12),1-6.

(上接第 87 页 continued from page 87)

相关回路断开,P2 屏 IS_AC5、IS_DC2 相关回路断开,P3 屏 IS_DC3 相关回路断开,P4 屏 IS_DC4 相关回路断开,同时工作范围限制在 P5 屏。

4 结束语

二次回路检修隔离点的设计可以大大提高继电保护检修工作的安全性、隔离措施的有效性,缩短隔离措施的实施和恢复时间,增加继电保护检修的有效工作时间。同时也是一种减少继电保护检修过程中误碰事故的有效措施。二次回路检修隔离点的推广需要设计部门、制造厂和运行单位共同努力,为继电保护检修工作的安全开展创造良好的条件。

参考文献

- [1] 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.
- [2] 嘉兴电力局.嘉兴电力局典型事故(事件)汇编[Z].嘉兴:2004.

XIN Yao-zhong, WANG Yong-fu, REN Yan-ming. Survey on Research, Development and Interoperability Test of IEC 61850 in China[J].Automation of Electric Power Systems,2007,31(12):1-6,72.

- [3] 高祥,周健,周红,等. IEC 61850 标准在南桥变电站监控系统中应用[J].电力系统自动化,2006,30(16):105-107.
GAO Xiang, ZHOU Jian, ZHOU Hong, et al. Application of IEC 61850 Standard in SCADASystem of Nanqiao Substation[J]. Automation of Electric Power Systems, 2006, 30(16): 105-107.
- [4] <http://www.iec.ch>[EB/OL].
- [5] Reporting Revision 7: <ftp://sisconet.com>. Username=wg10revision pw: iec61850[EB/OL].

收稿日期:2008-04-28; 修回日期:2008-05-13

作者简介:

张冉(1982-),男,工程师,从事电力系统自动化、通信规约的测试与研究;E-mail:zhangran@ketop.cn

任春梅(1980-),女,工程师,主要研究方向为电力系统自动化的测试;

贺春(1973-),男,硕士,高级工程师,长期从事电力系统自动化标准起草和测试研究工作。

Jiaying Electric Power Bureau. Jiaying Electric Power Bureau Accident Compilation [Z]. Jiaying: 2004.

- [3] 王树春,赵志江.变电所二次回路设计中的注意事项[J].继电器,2006,34(1):82-86.
WANG Shu-chun, ZHAO Zhi-jiang. Attentions on Design of Secondary Circuits in Substaions[J]. Relay, 2006, 34(1): 82-86.
- [4] IEEE Power System Relaying Committee Relay Trip Circuit Design Working Group. Relay Trip Circuit Design[Z]. New York: Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc, 1999.
- [5] Kumm J J, Weber M S, Schweitzer E O, et al. Philosophies for Testing Protective Relays[A]. In: 20th Annual Western Protective Relay Conference[C]. 1993.19-21.

收稿日期:2008-05-14; 修回日期:2008-06-02

作者简介:

王树春(1977-),男,高级工程师,从事变电设备检修管理工作;E-mail:wscysk@gmail.com

杨林(1981-),男,助理工程师,从事继电保护检修工作。