

高压开关防跳回路异常分析及测试方法的改进

陈晓彬

(广东电网公司揭阳供电局, 广东 揭阳 522000)

摘要: 通过对 220 kV 弹簧操作机构断路器防跳回路异常的测试分析, 提出了解决具体工程中防跳回路异常问题的方案。指出传统防跳回路试验方法已经不适用于弹簧操作机构断路器防跳回路试验, 对传统防跳回路试验方法进行分析改进后给出了确定防跳回路是否完善的系统试验方法。

关键词: 弹簧操作机构; 防跳回路; 断路器; 继电保护; 重合闸; 合闸回路

Analysis on abnormal electric hold-down circuit of switch and the improving method of test

CHEN Xiao-bin

(Jieyang Power Supply Bureau, Guangdong Power Grid Corporation, Jieyang 522000, China)

Abstract: According to the analysis of the abnormal hold-down circuit of the 220 kV SF6 CB spring operative, a scheme to solve the problem in hold-down circuit of concrete project is presented. Based on it, this paper elaborates insufficiency in the normal methods of test in the hold-down circuit for the spring operative mechanic switch. It analyzes the method of normal test and brings forward a more perfect methods of test in the hold-down circuit.

Key words: spring operative mechanic; hold-down circuit; switch; protective relay; auto-reclosure; switching-on circuit

中图分类号: TM56 文献标识码: B 文章编号: 1674-3415(2010)07-0112-04

0 引言

目前开关防跳回路的设计由于开关型号和保护厂家操作箱的不同多种多样, 设计思路和理念都差别很大, 如何通过正确的测试方法确保防跳回路完善是工程技术人员最关心的问题。防跳回路异常的处理、防跳回路的改进和防跳回路的试验是一直困扰继保人员的问题, 传统的防跳回路试验方法已经不适用于弹簧操作机构开关防跳回路的测试。

1 防跳功能试验异常现象分析

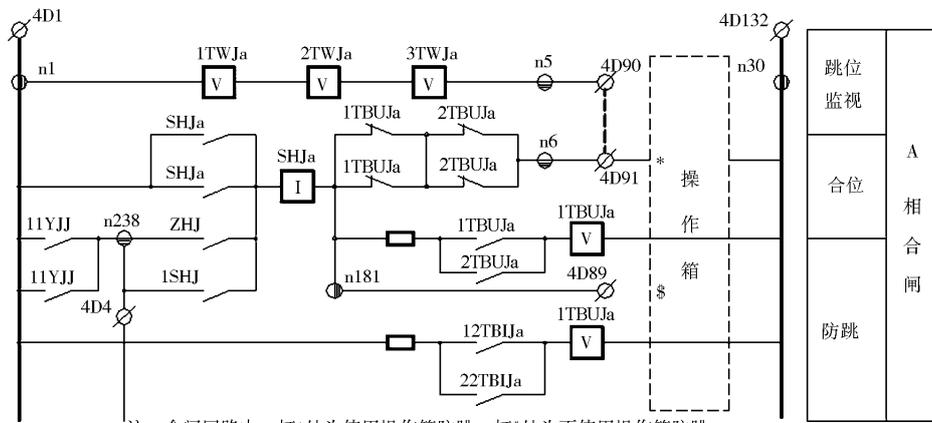
某继保班对 220 kV 开关保护进行定检, 对开关防跳回路进行试验 (按设计要求该开关防跳采用机构箱防跳, 操作箱防跳已被取消, 合闸回路接 4D89 见图 1), 开关防跳回路如图 2 所示, K3 为防跳继电器。当断路器合闸后, BG1 的 03-04 触点闭合, 合闸脉冲通过 BG1 的 03-04 触点使 K3 线圈带电, 继电器 K3 动作, 使 K3 的触点 12-11 打开, 切断了合闸回路, 同时 K3 的触点 24-21 闭合, 使防跳回路自保持。即使合闸脉冲继续存在, 也可保证切断

了合闸回路电源。

为了测试该开关防跳回路首先在继保室开关测控屏做两次试验: 第一次, 开关强制手动, 按住合闸按钮的同时按分闸按钮; 第二次, 开关强制手动, 按住合闸按钮的同时在端子排点三相跳闸。试验前开关三相均在合位且弹簧已储满能。两次试验结果都一样: 开关三跳没合闸, 三相防跳继电器 K3 均没动作, 但发现三相合闸计数器合闸次数都增加一次。接着到开关场 (开关型号为 LTB245E1-1P, 北京 ABB) 对开关防跳回路进行试验, 试验方法: 采用分相试验, 开关三相在合位, 弹簧已储满能, 开关汇控箱“远方/就地”把手切在“就地”位置, 按住分合闸把手 SE 至合闸位置同时点跳 A 相开关。结果发现: A 相防跳继电器 K3 没有动作, A 相开关跳开但没合上。再次测试结果一样, 检查 A 相合闸计数器发现: A 相开关没合上但计数器合闸次数增加了一次。用相同的方法对 B、C 相开关防跳进行试验, 结果与 A 相一致。表面看起来测试结果是正确的, 开关并没有合上, 但为何防跳继电器 K3 没有动作, 而且合闸计数器次数会增加一次呢? 后

来重新按前面的方法试验有一相开关居然卡住了处于半分合状态，因此初步认为在没有确定开关防跳前不能做开关防跳试验，特别是采用保护的防跳在开关打到“就地”时假如没有用开关的防跳时不能做防跳试验。经查阅 ABB 厂家资料并对机构箱防跳回路进行检查发现：开关机构箱防跳回路并没有启用。ABB 厂家资料显示：要将机构箱防跳回路启用必须将 X1-530 与 X1-531 短接但是实际没有短接（见图 2）。于是将 X1-530 与 X1-531 短接后，待开关合闸储能后接着试验防跳回路：将开关汇控箱“远方/就地”把手切在“就地”位置，然后在汇控箱按住分合闸把手 SE 至合闸位置同时点跳 A 相开

关。结果发现：A 相防跳继电器 K3 动作，A 相开关跳开但没合上。再次测试结果一样，检查 A 相合闸计数器发现合闸次数没有增加一次，初步确定防跳回路起作用。后来在继保室开关测控屏和在开关场汇控箱就地分别合三相开关并且在弹簧未储满能的时候按住合闸按钮的同时点跳开关居然开关又合上去，经分析确认如要采用断路器机构的防跳功能，应将断路器中控箱中的 XA: A531 与 A 相机构分控箱的 X1: 531 相连、XB: B531 与 B 相机构分控箱的 X1: 531 相连、XC: C531 与 C 相机构分控箱的 X1: 531 相连（见图 3 和图 2）。



注：合闸回路中，打*处为使用操作箱防跳，打\$处为不使用操作箱防跳。

图 1 操作箱 A 相操作回路简图

Fig.1 Circuit defensing breaker bounding in operating A phase realies box

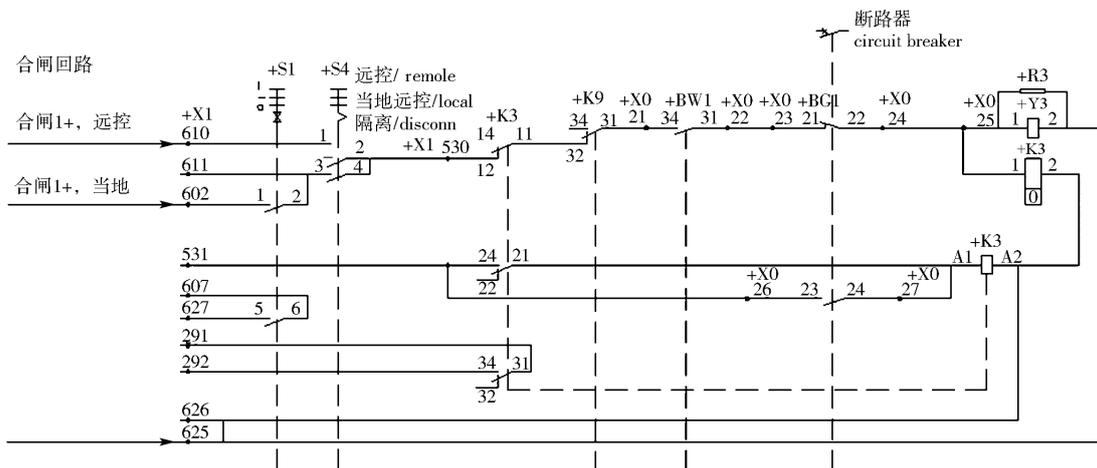


图 2 开关分控箱图

Fig.2 Circuit defensing breaker bounding in breaker segmental control box

如按原图纸设计方案在各相机构箱中将 X:531 和 X:530 相连，防跳回路的启动通过 X:610 获取电源，需经弹簧未储能 K8 导通触点，是不对的,该触点断开时防跳继电器失压返回。新方案保证了防跳

回路的正确接入，但是不考虑到断路器分相机构箱中只操作一相机构时还需要防跳的问题，要考虑的话需要将各相机构箱中的 X:531 和 X:611 相连（见图 2），假如没有这个接线的话在开关分控箱“远

方/就地”把手切在“就地”位置，按住合闸按钮点跳 A 相开关又合上去，没有防跳功能，严重时可有可

能导致开关卡住。假如采用的是保护操作箱防跳回路，要确保试验点跳的回路是在防跳继电器前。

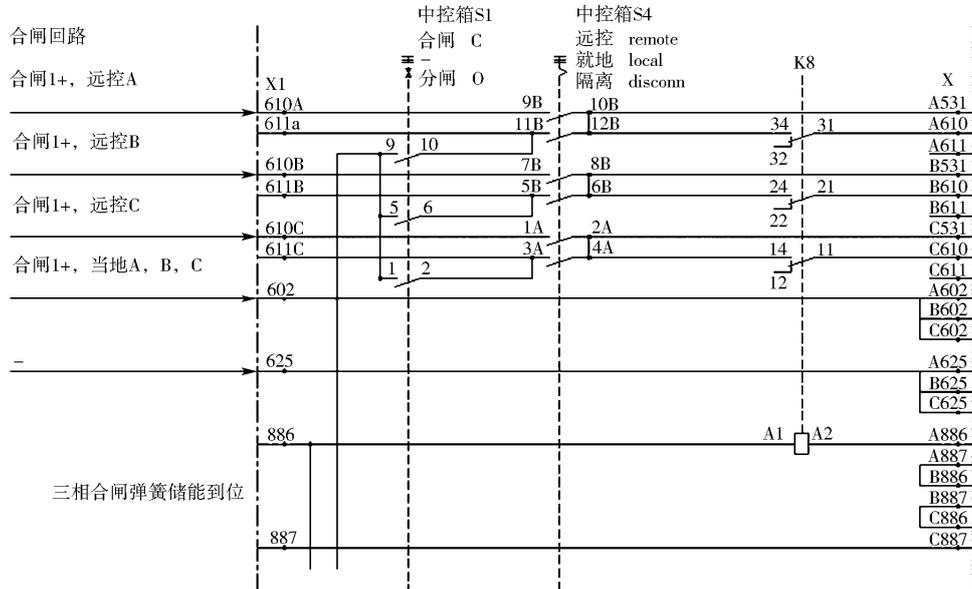


图 3 开关汇控箱图

Fig.3 Circuit defending breaker bounding in breaker general control box

经对上述现场试验结果及试验方法进行分析后发现上述试验方法（点跳或按分闸按钮）存在问题，该方法不适合对弹操机构的断路器进行开关防跳回路试验，由于试验方法不当导致该开关防跳回路没接入一直没被发现。原因分析如下：点跳断路器或按分闸按钮时，跳闸脉冲会保持一段时间。从图 4 录波图可以看出（以 A 相断路器为例），16.2 ms 时由于断路器辅助触点 BG1 变位，合闸回路已经接通，断路器合闸回路有合闸脉冲，48.8 ms 时断路器合上（合闸计数器也能反映出来），但在合闸瞬间由于跳闸脉冲仍存在（一般情况下，点跳断路器或按分闸按钮后即使已经及时松开，但也会有一定延时，如本次试验分闸脉冲就至少保持了 65 ms），又在 65.0 ms 将断路器跳开，此时弹簧未储能触点动作将合闸回路断开，断路器不再合闸（注意是开关弹簧未储能触点起作用，而不是防跳起作用）。由于断路器分合闸速度很快（第 2 次合位只保持 16.2 ms），现场肉眼判断不出开关是否有再次合闸，从而误导试验人员以为开关防跳回路已经起作用。

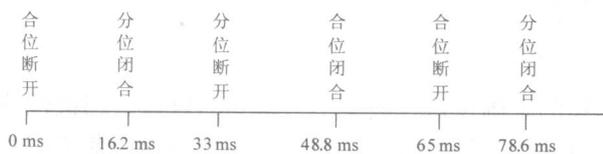


图 4 A 相开关跳跃时录波简图

Fig.4 The fault oscillograph of the breaker

2 开关卡住原因分析

为什么开关在试验时有时候会出现机构卡死呢？防跳回路的设计是为了防止合闸电压被长期加在合闸线圈两端。与继电保护操作箱不同的是，机构防跳回路不具备分合闸回路同时有脉冲时闭锁合闸信号的功能，主要靠未储能触点和断路器辅助触点切断回路防止两次合闸。开关防跳防止两次合闸是靠电机储能辅助触点和开关位置辅助触点实现，智能 LTB 开关用的储能弹簧是 BLK 卷环，HPL 开关用的储能弹簧是压气式 BLG 压环。开关分合靠凸轮与滚轴的咬合，没有防跳回路用传统试验方法（点跳或按分闸按钮）做防跳试验产生的无延时“分-合”操作会导致分闸拐臂与合闸的凸轮相撞而出现开关卡死，但是 HPL 开关能承受的撞击强度较大。

因此，进行机构防跳回路检查的时候，不能向分合闸回路同时加操作信号。必须在防跳回路检查无误后，合闸弹簧储能完毕、断路器处于合闸位置时，在合闸回路中加一个长期的远控合闸信号，然后加一个短时的远控分闸信号，此时断路器应先分闸，然后因防跳回路闭锁，无法进行合闸操作。需要注意的是，如果合闸弹簧储能完毕，断路器处合闸位置时，同时向分合闸回路加操作电压，断路器将进行无延时的“分-合”操作。该操作不满足标准规定的“分-0.3 s-合分-180 s-合分”标准操作循环。

现场试验证明了无延时的“分-合”操作会对断

路器机构分合闸拐臂造成非常大的影响严重时出现开关卡住,降低了拐臂的机械寿命。

因此,现场校验防跳回路功能时候,严禁在断路器处合闸位置时,同时向分合闸回路加操作电压,造成断路器无延时的“分-合”操作,影响断路器机构的正常机械寿命。传统防跳回路测试方法即开关在分位按住分闸把手点合闸回路来测试防跳回路或者没有防跳回路接入的时候按住合闸点跳开关已经不适用于现在的弹操机构断路器防跳功能测试,严重时不但不能检验出防跳回路是否完善而且会导致开关卡死影响送电。在开关整组传动的时候也要确保重合闸有一定的延时才不会导致开关卡死。

3 防跳回路测试方法改进

由于点跳或按分闸按钮时无法保证只对该断路器发一次跳闸脉冲而且严重时会导致开关卡死,而微机保护装置跳闸采用瞬动触点(瞬时故障),能保证只对断路器发一次跳闸脉冲,因此用保护跳闸方式代替点跳或按分闸按钮方式再次对开关防跳回路进行测试。在保护屏用测试仪模拟区内相间瞬时故障,退出重合闸出口压板,在测控屏强制手合,按住合闸按钮同时在保护屏加相间瞬时故障让保护三跳。试验结果:断路器三跳后瞬时又合上,断路器发生跳跃。后经多次试验,结果一致。退出重合闸是为了不影响对防跳试验的判断。但是上述测试防跳回路造成断路器无延时的“分-合”操作,影响断路器机构的正常机械寿命,严重时导致开关卡死影响送电。虽然用保护卡触点传动开关检验防跳回路比点跳断路器或按分闸按钮检验有优势,没有跳闸脉冲延时问题,但是为了防止损坏开关在做防跳回路试验前要确保防跳回路有接入后才能做试验。在不能确定防跳回路有接好前可以通过先手动合开关看防跳继电器有没有动,或者图纸设计的时候加上防跳继电器动作的信号到后台辅助判断,即把防跳继电器动作的辅助触点 291,292 引出来到测控装置(见图 2)给中控室发出断路器合闸和分闸回路已闭锁信号。在没有确保防跳回路完善的前提下不能做防跳试验。

用保护跳闸卡触点的测试方法可以准确直观验证断路器是否发生跳跃,从而能对开关的防跳功能是否起作用作出准确判断。同时还可通过查看故障录波波形、开关合闸计数器次数是否有发生变化、后台信号、开关弹簧未储能信号是否有出现等综合判断开关是否有发生跳跃。另一种测试方法就是在开关确保回路完好的前提下在开关手动合上未储满能的时候一直按住合闸按钮点跳开关等到开关跳闸

后开关储能完毕没有再次合上去才说明防跳回路起作用。

在投产调试期间,要认真做好防跳跃试验,确保防跳回路正确无误。相关部门还应制定相应的规范要求,统一防跳回路设计标准与测试标准。采用双防跳回路时注意机构防跳与操作箱位置继电器可能存在的冲突问题,如果同时采用两种防跳回路,则会出现断路器合闸后红灯与绿灯同时亮与事故音响启动等现象,出现这种情况要检查是不是出现防跳回来重叠的情况。现在设计一般建议开关切换把手打到“就地”用机构箱的防跳功能,打到“远方”采用保护操作箱的防跳功能,这样能确保开关切换把手在“远方/就地”都具有防跳功能,防止做防跳试验的时候损坏开关。如果同时采用两种防跳回路是会引起信号的混乱,开关本体是电压防跳,而操作箱是电流防跳设计,也有设计无论远方或就地均采用开关本体的防跳,这样回路简单。此外,开关打到“就地”的位置是在检修的情况下采用的,正常运行应在“远方”位置上。防跳回路试验不能靠传统的测试方法来做试验,而是要系统综合判断才能确保防跳回路起作用。

4 结论

只有在电网运行的过程中切实着重加强对开关防跳回路的检查,确保回路完好、防跳有效,才能防止开关跳跃恶性事故的发生。防跳回路是否完善影响到系统的安全稳定运行,传统防跳回路测试方法需要改进并进行综合判断才能分析弹簧操作机构开关防跳回路是否完善,并且确保在测试防跳功能的时候不会损坏开关。二次回路的正确与否对继电保护装置的正确动作有着非常重要的作用,二次回路的异常同样会造成严重的系统事故,因此应该把紧设计验收调试关。随着电力新技术的发展,传统的测试方法也随着改变,要求我们用“严、细、实”的工作作风及举一反三的科学工作方法去确保电网的安全稳定运行。

参考文献

- [1] 朱声石. 继电保护原理与技术[M]. 北京: 电子工业出版社, 2000.
ZHU Sheng-shi. Relay Protection Theory and Technology[M]. Beijing: Publishing House of Electronics Industry, 2000.
- [2] 韩天行. 微型继电保护及自动化装置检验调试手册[M]. 北京: 机械工业出版社, 2004.

(下转第 128 页 continued on page 128)

变保护对进线备自投的闭锁应按本文 3.2.2 中的结论来考虑。

4 结论

在内桥接线备自投逻辑中, 主变保护闭锁桥备自投, 但不闭锁进线备自投; 在扩大内桥接线备自投逻辑中, 主变保护对于备自投的闭锁要复杂得多, 与备自投的方式、主接线运行方式、主变所处的位置均有关, 必须分别考虑。同时, 在分析扩大内桥接线备自投逻辑时还需考虑开关拒跳的情况, 因而扩大内桥接线备自投逻辑比内桥接线备自投逻辑复杂得多。本文分析所得出的扩大内桥接线备自投逻辑将为其设计提供参考和借鉴。

值得一提的是, 在厂家的技术说明书中^[4-5], 在内桥接线进线备自投动作逻辑中, 主变保护动作, 备自投只判断进线开关已跳开后就合上备用电源开关, 这种做法显然不合理。假如桥开关拒跳, 但进线开关已正常跳开, 此时按照厂家的进线备自投动作逻辑可以合上备用电源的开关, 必然合于故障主变。因此, 厂家内桥接线进线备自投逻辑应增加一条: 当主变保护动作后, 必须保证桥开关在分位后才能合上备用电源的开关。

参考文献

[1] 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. Microprocessor-based Protection of Power System Training Materials[M]. Beijing: China Electric Power Press, 2000.

[2] DL/T 526-2002 静态备用电源自动投入装置技术条

件[M]. 北京: 中国电力出版社, 2002.
DL/T 526-2002 General Specification for Automatic Bus Transfer Equipment[M]. Beijing: China Electric Power Press, 2002.

[3] 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, 2000.
State Electric Power Dispatching Center of China. Compilation of Power System Relay Protection Regulation[M]. Beijing: China Electric Power Press, 2000.

[4] RCS-9652 备用电源自投装置技术说明书[Z]. 南京: 南京南瑞继保电气有限公司, 2001.
The Technical Instruction of Automatic Transfer Relay for RCS-9652[Z]. Nanjing: Nanjing NARI-Relays Electric Co., Ltd, 2001.

[5] CSC-246 数字式备用电源自动投入装置技术说明书[Z]. 北京: 北京四方继保自动化股份有限公司, 2000.
The Technical Instruction of Digital Automatic Transfer Relay for CSC-246[Z]. Beijing: Beijing Sifang Automation Co., Ltd, 2000.

[6] 王维俭. 电气主设备继电保护原理与应用(第二版)[M]. 北京: 中国电力出版社, 2001.
WANG Wei-jian. Protection Relay Theory of Electrical Main Equipment and Its Application, Second Edition[M]. Beijing: China Electric Power Press, 2001.

收稿日期: 2009-04-23

作者简介:

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

张丰(1971-), 男, 本科, 高级技师, 从事变电运行管理和培训工作。

(上接第 115 页 continued from page 115)

HAN Tian-xing. The Tiny Model Protects After the Electricity and the Sutomation Equip Examination to Adjust to Try the Manual [M]. Beijing: China Machine Press, 2004.

[3] 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. The Relay Protection Principle of Electric Power System[M]. Beijing: China Electric Power Press, 1994.

[4] 华北电力调度局文件. 《印发“关于进口及引进技术生产的开关防跳回路的反事故措施”的通知》[Z].
The Document of North China Power Dispatching Bureau. The Massage About Anti—accident Measure for

Circuits Defending Bound in Import or Import Technology Breakers[Z].

[5] 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 Electric Power Dispatching Communication Center. Electric System Relaying Technology Dialogue (Second Edition) [M]. Beijing: China Electric Power Press, 2001.

收稿日期: 2009-05-15;

修回日期: 2009-06-30

作者简介:

陈晓彬(1979-), 男, 工程师, 工程硕士, 主要从事继电保护检修管理工作。E-mail: cxcxjb@126.com