

10 kV 开关手车控制回路断线原因分析及处理方法

陆琳

(镇江供电公司, 江苏 镇江 212000)

摘要:开关控制回路完好与否,直接影响操作和保护命令能否正确执行。一旦控制回路出现断线等异常,会造成线路故障时无法跳闸,危及电网安全。通过对 10 kV 开关手车控制回路以及开关机构回路的分析,总结了控制回路断线的原因,从运行人员的层面提出了检查和判断控制回路断线的方法,通过现场实例分析了某 110 kV 变电站 10 kV 电容器开关发生控制回路断线的原因,并提出了处理方法,为解决类似问题提供参考。

关键词:开关手车;控制回路断线;监视回路;接点;行程开关

中图分类号: TM561

文献标志码: B

文章编号: 1009-0665(2014)05-0018-03

近年来,具有弹簧储能机构的 10 kV 开关手车已越来越广泛应用于配电网中。由于 10 kV 配网线路受到自然或人为等外界因素的影响较大,开关动作次数较为频繁。特别是无功优化 VQC 装置在系统中调节电压能力的凸显,10 kV 电容器开关动作次数明显升高。伴随着开关频繁动作,控制回路中器件故障的概率也有所增加。开关控制回路完好与否,直接影响操作和保护命令能否正确执行。一旦控制回路出现断线等异常,必须尽快进行处理,否则轻则影响手动合闸,重则在故障时无法跳闸,危及电网安全^[1,2]。文中以及开关机构回路的分析,总结了 10 kV 开关手车控制回路断线的原因,并通过现场实例,分析了某 110 kV 变电站 10 kV I 段电容器 150 开关发生控制回路断线的原因,并提出了处理方法。

1 10 kV 开关手车控制回路基本原理

对于 10 kV 的线路保护,大部分厂家都将微机保护和操作箱整合为 1 台装置。操作箱主要由分合闸回路(包括手动和遥控分合闸)、防跳回路、分合闸监视回路以及断路器操作闭锁回路构成^[3-5]。其操作回路如图 1 所示。

1.1 10 kV 开关手车分合闸回路

断路器合闸回路分为就地手动合闸和远方遥控合闸。以就地手动合闸为例,合闸前断路器辅助接点 DL 闭合。将转换开关(XK)切至就地位置,1KSH 的①②接通。按下开关合闸按钮,则 1KK 的③④接通。端子 1Q2D16 与正电源联通。电路(+)-1Q2D16-HZJ-P-22-1Q2D26-(-)接通,合闸中间继电器 HZJ 励磁,HZJ 的常开接点闭合,合闸回路(+)-P4-1-HZJ-TBJV-HBJ-DL-HQ-(-)接通。此时 HBJ 线圈励磁,HBJ 的接点接通,HBJ 继电器自保持,回路(+)-HBJ 常开接点-TBJV-HBJ 线圈-

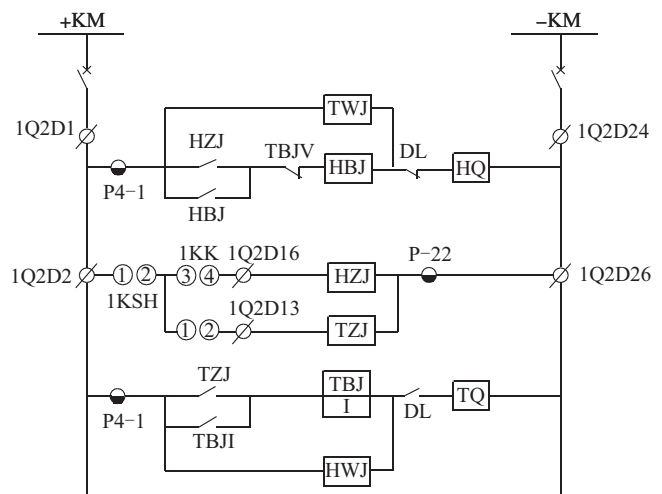


图 1 NSR610R 操作回路接线

DL-HQ-(-)接通,该回路在断路器完成合闸前自保持。断路器合上后,合闸回路中 DL 的辅助接点打开,切断合闸回路,避免合闸线圈因长时间带电而烧毁。

同样,断路器分闸回路分为就地手动分闸和远方遥控分闸以及保护分闸。以就地手动分闸为例,分闸前断路器辅助接点 DL 闭合。将转换开关(XK)切至就地位置,1KSH①②接通。按下开关分闸按钮,则 1KK 的①②接通。端子 1Q2D13 与正电源联通。电路(+)-1Q2D13-TZJ-P-22-1Q2D26-(-)接通,跳闸中间继电器 TZJ 励磁,TZJ 的常开接点闭合,分闸回路(+)-P4-1-TZJ-TBJ 电流线圈-DL-TQ-(-)接通。此时 TBJ 线圈励磁,TBJ 的接点接通,TBJ 继电器自保持,回路(+)-TBJ 常开接点-TBJ 线圈-DL-TQ-(-)接通,该回路在断路器完成分闸前自保持。当断路器分开后,分闸回路中 DL 的辅助接点打开,从而切断分闸回路。

1.2 10 kV 开关手车分合闸监视回路

为了保证开关手车能够正常进行分合闸,确保操作的正常进行以及在线路发生故障时及时切除故障线路,

需要对开关分合闸回路进行监视。监视回路是通过 HWJ 和 TWJ 的常闭接点串联来实现的,如图 2 所示。

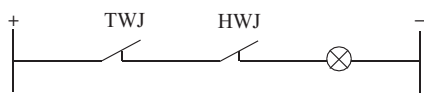


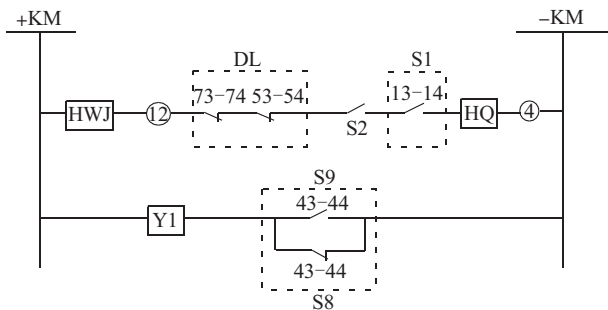
图 2 控制回路断线信号回路

HWJ 接于跳闸回路,用来监视分闸回路的完好性。当开关合闸后,分闸回路中开关的辅助接点 DL 闭合,(+)—P4-1—HWJ—DL—TQ—(-)接通,HWJ 励磁从而使 HWJ 的常闭接点打开;同样当开关跳闸后,合闸回路中开关的常闭辅助接点闭合,(+)—P4-1—TWJ—DL—HQ—(-)接通,TWJ 励磁从而使 TWJ 的常闭接点打开。HWJ 与 TWJ 的正常只有一组励磁,若两者都不励磁,则表示控制回路出现了故障^[6]。

1 个继电器提供的接点有限,而在控制回路中要使用多个 TWJ 和 HWJ 的接点,所以采用了多个 TWJ 和 HWJ。

2 10 kV 开关手车控制回路断线原因分析

控制回路断线究其根本原因是由于 TWJ 和 HWJ 同时失磁,从而接通控回断线信号回路。无论开关在合闸状态还是在分闸状态,正常情况下 TWJ 和 HWJ 必有一个励磁,断开控回断线信号回路。以帕威尔的 VEP 系列开关为例,如图 3 所示。断路器处于分闸状态,机构未储能,手车处于工作位置。此时断路器主轴的辅助开关 DL 的常闭辅助接点 53-54、73-74 均闭合,合闸监视回路为 (+)—TWJ—12—S3 (73-74, 53-54)—S2—S1 (13-14)—HQ—4—(-)。回路中的器件或者接点只要有一个发生故障,整个合闸回路就会断开并且报控制回路断线信号。



⑫、④为航空插头端子;DL 为开关辅助接点;Y1 为合闸闭锁电磁铁;S2 为合闸闭锁接点;S1 为开关储能接点;S8、S9 为手车位置辅助接点;HQ 为合闸线圈

图 3 VEP 手车式真空断路器电气接线(直流)

(1) 控制电源失去。当电源空开断开或者电源空开损坏时,整个控制回路失电,必然造成开关不能分合,报控制回路断线。

(2) 分合闸线圈烧毁。当分合闸线圈烧毁(图 3 中的合闸线圈 HQ),控制回路断开,开关不能合闸。

(3) 开关分合闸辅助接点转换不到位(图 3 中的 DL(73-74)或 DL(53-54)断开)。

(4) 行程开关不切换或切换不到位。手车开关底盘有一个行程开关,行程开关的接点串联在合闸回路中,无论手车在试验位置还是在工作位置,都对应一副接点闭合,另一副接点打开(图 3 中手车在工作位置,S9 的 43-44 接点闭合,S8 的 43-44 接点打开)。当手车在工作位置与试验位置中间时,两副接点都打开,从而断开合闸回路(图 3 中,手车在中间位置时,S8、S9 的 43-44 接点都打开,Y1 失磁,Y1 的常开接点 S2 打开,断开合闸回路)。目的是防止手车开关在摇至中间位置过程中开关被误合上,造成带负荷拉合闸。

(5) 弹簧未储能或弹簧储能接点损坏。为防止在弹簧未储能情况下合断路器,造成合闸线圈过热甚至烧毁,在二次回路中一般将弹簧储能继电器的常开接点串联在合闸控制回路中,在弹簧未储能情况下会发控制回路断线信号,同时弹簧未储能灯亮。若储能弹簧弹性下降或者弹簧储能辅助接点发生问题,则合闸回路断开,发控制回路断线信号。

(6) 控制回路中端子接线松动或者二次连线断线。其原因与设备出厂接线是否安全牢固、现场施工人员的责任心有很大的关联。因此,必须加强设备验收和员工责任心的教育。

(7) 手车航空插头松动。由于 VQC 对系统电压的实时调整,电容器等开关动作次数明显增多。开关频繁分合所产生的振动对航空插头的牢固接触造成了影响,若厂家工艺水平一般,则有可能产生因航空插头松动造成的控制回路断线。

将引起控制回路断线的问题汇总,如表 1 所示。

表 1 控制回路断线问题汇总表

序号	电源	回路部件	手车位置不到位	回路断线或接触不良
1	控制电源空气开关跳开	分合闸线圈烧坏	行程开关不切换	控制回路端子接线松动
2	控制电源空气开关损坏	开关分合闸辅助接点转换不到位	行程开关切换不到位	控制回路二次线断线
3		开关弹簧未储能	小车本体不到位	手车航空插头未插好
4		开关弹簧储能辅助接点损坏		

3 10 kV 开关手车控制回路断线处理方法

实际运行中,手车开关由于二次线断线以及端子接线松动等情况造成控回断线的情况可能性比较低,更多时候问题出现在回路部件损坏或者小车位置不到位等情况下。而电源问题和弹簧储能问题可以通过其他信号间接判断。

根据以上对手车控制回路断线的分析,结合笔者现场工作实践,从运维人员层面列出了判断和解决 10 kV 开关手车控回断线的方法如下:

(1) 检查控制电源空开是否跳闸,若空开没有跳闸,可以用万用表测量空开下桩头是否有正常电压。如果电压正常,则判断电源没有问题;

(2) 检查航空插头是否牢固;

(3) 通过开关柜面板上的工作位置、试验位置指示灯判断手车开关是否到位,若手车确已到位,可通过万用表测量 S8、S9 接点是否导通;

(4) 通过检查分合闸线圈是否有烧焦气味,判断分合闸线圈是否烧坏;

(5) 用万用表测量 DL 常开、常闭接点两端电压,判断开关分、合闸辅助接点是否损坏,转换是否到位;

(6) 观察手车开关弹簧储能灯是否亮,判断开关是否已经储能,否则手动储能再检查,并用万用表在储能辅助接点测量判断是否接通;

(7) 通知检修班组,检查开关二次端子接线是否松动,用万用表按照图纸逐步测量开关控制回路,判断是否存在断线情况。

4 实例分析

镇江供电公司某 110 kV 变电站 10 kV I 段电容器 150 开关报控制回路断线信号,开关合不上。现场查看发现,150 开关在远方热备用,检查保护装置信息,装置显示控制回路断线,尝试手动复归信号,信号不能复归。将 150 开关由热备用转为冷备用,对开关手车进行详细检查。先检查 150 开关控制电源,发现空开未跳开,用万用表测量控制电源空开上下桩头电压均正常,排除了控制电源故障的可能。断开控制电源,将航空插头重新牢固插在卡槽里,合上空开,控制回路断线依然存在。初步判断故障可能存在于控制回路部件中。

随后检查对开关电气接线检查。测量断路器常闭辅助接点为接通状态,排除了断路器辅助接点接触不良引起的控制回路断线。测量分合闸线圈无异常,排除

了分合闸线圈烧毁引起的控制回路断线。测量弹簧储能接点导通,排除了弹簧储能接点损坏引起的控制回路断线。通过排除法判断问题可能出在手车底部的行程开关。

将手车拉至检修位置,拆开底部挡板,发现丝杠尾部档块与杠杆机构连接处由于松动,造成了传动发生变化,导致行程开关接点通断的灵敏度下降,在手车摇至工作位置或试验位置时,对应接点状态不能变化,造成合闸回路断开。经过处理,150 手车恢复运行。

5 结束语

运行人员应对控制回路断线信号进行重点关注,对于造成控回断线的原因也应深入分析,对可能发生的潜在问题加以预判。平时制定防范措施,加强事故预想,以便在问题出现时能快速查找原因并解决。通过对 10 kV 开关手车控制回路断线故障的排查,有效解决了断路器由于控制回路断线导致的操作机构不能正常分合闸的故障,从而确保了断路器运行操作的正确性和稳定性。并以 VEP 手车式真空断路器为例,结合现场实际,解决了由于手车行程开关问题导致的控制回路断线故障。

参考文献:

- [1] 崔勇,王川,杨锦红,等. 高压断路器控制回路隐性故障检修方法[J]. 高压电器,2011,47(12):96-99.
- [2] 丁明安,熊道兵,刘震. 一例断路器控制回路的改进[J]. 电力系统保护与控制,2010,38(15):151-156.
- [3] 刘利华. 国家电网公司生产技能人员职业能力培训通用教材二次回路[M]. 北京:中国电力出版社,2010:60-74.
- [4] 蔡勇斌. 断路器控制回路故障分析与处理[J]. 电工技术,2011(9):52-55.
- [5] 马振良,吕惠成,焦日升. 10~500 kV 变电站事故预想与事故处理[M]. 北京:中国电力出版社,2008:32-39.
- [6] 尹项根,等. 电力系统继电保护[M]. 武汉:华中科技大学出版社,2005:15-25.

作者简介:

陆琳(1984),男,江苏镇江人,硕士,从事变电运行管理工作。

An Accident Analysis of 10 kV Handcart Switch Cabinet Control Circuit Break

LU Lin

(Zhenjiang Power Supply Company, Zhenjiang 212000, China)

Abstract: The control circuit of switch in cabinet directly affects the operation and the executing of relay protection. Abnormal control circuit would lead to tripping failure, which endangers power grid's security. In this paper, the control circuit of 10 kV handcart switch cabinet and the switching mechanism circuit are analyzed. Also, the reasons of control circuit breaking are summarized, and the methods for inspecting faults in control circuit are proposed. A detailed analysis of the causes and the treatment methods of 10 kV capacitor switch control circuit break in a 110 kV substations are provided by using a practical example. This analysis provides a reference for future similar problems.

Key words: handcart switch; control circuit break; monitoring circuit; contact; overtravel-limit switch