

一例断路器控制回路的改进

丁明安, 熊道兵, 刘震

(万州供电局, 重庆 404000)

摘要: 分析了一例变电站断路器的控制回路原理, 阐述了在就地控制、远方遥控两种方式实现断路器跳闸、合闸的过程, 指出了就地同期合闸时微机五防电脑钥匙不能正常走步的原因。在不增加任何设备、不改变原来的操作方式的条件下, 合理利用原有装置内部元件, 优化控制回路, 远方操作和就地操作、同期合闸和闭锁同期合闸等均无异常, 解决了就地同期合闸时电脑钥匙不走步的问题。

关键词: 断路器; 控制回路; 微机五防; 改进

Improvement of breaker control circuit

DING Ming-an, XIONG Dao-bing, LIU Zhen

(Wanzhou Power Supply Bureau, Wanzhou 404000, China)

Abstract: A principle of breaker control circuit of substation is analyzed, the process of breaker to trip and close on local control and remote control is introduced, and the reason that computerized five-prevention key can't normally jump at local synchronization closing is pointed out. Under the condition that don't increase any equipments and don't change an original operation method, this paper reasonably makes use of original equip inside of component, optimizes control circuit, which makes local control and remote control, synchronization and locking synchronization etc has no abnormality. It works out the problem that computerized five-prevention key don't jump at local synchronization closing.

Key words: breaker; control circuit; computerized five-prevention; improvement

中图分类号: TP29 文献标识码: B 文章编号: 1674-3415(2010)15-0151-03

0 引言

2009年3月, 根据无人值班改造工程的要求, 万州供电局自动化班对110 kV梁平等变电站进行无人值班改造, 采用综合自动化系统, 测控单元型号为PSR650系列, 采用一对一方式对变电站每个间隔实现遥测、遥信、遥控等功能, 对部分联络线断路器还要实现检同期或检无压方式合闸。在进行联调时, 可以通过测控单元实现断路器就地手动、远方遥控进行分合操作, 也能实现同期和解除同期合闸, 但在“就地”手动同期合闸时, 虽然断路器已经成功合闸, 但五防系统的电脑钥匙不能检测到合闸操作已经执行, 不能正常走步, 导致下一步操作不能正常进行。

1 断路器控制原理

1.1 微机五防系统简介^[1]

110 kV梁平变电站采用UT-2000系列微机防误

系统, 对每台断路器和电动操作的隔离开关均安装了电编码五防锁, 其他隔离开关安装了五防机械锁。手动操作前, 需要在五防系统进行预演, 将预定的操作步骤传输到电脑钥匙, 根据电脑钥匙显示的步骤逐一单步操作, 不能跨步。操作时, 将电脑钥匙插在相应的五防锁上, 当前操作步骤正确时, 电脑钥匙自动将电编码五防锁内部触点接通, 才可以通过KK开关对断路器进行分合操作, 否则禁止操作, 防止误操作。所有操作步骤均按照预定顺序进行, 不可跨步, 当前操作步骤完成后, 电脑钥匙显示下一步操作任务, 下一步操作任务才能进行。电动操作的瞬间, 电脑钥匙根据流经电脑钥匙的电流大小, 判断该项操作任务是否已经执行, 电流门槛值一般设为20 mA, 当流经电脑钥匙的电流大于20 mA时, 才认为已经操作, 操作步骤才跳到下一步, 否则电脑钥匙认为当前操作没有执行。

1.2 断路器操作执行过程^[2]

PSR650测控装置具有就地分合、遥控分合断

路器的功能，也具有自动检同期和检无压合闸的功能。测控装置上有一个 KK 开关和一个 QK 开关，KK 开关是进行就地分合的控制开关，QK 开关是同期或闭锁同期的切换开关。图 1 是测控装置的控制回路原理图，电路 1、2 分别表示控制电源的正端 (+KM) 和负端 (-KM)，电路 33 表示跳闸出口，电路 3 表示合闸出口，电路 5 表示捕捉同期，LP 表示遥控压板，WF 表示电编码五防锁，OUT1 表示遥控跳闸继电器触点，OUT2 表示遥控合闸继电器触点，OUT3 表示同期继电器触点；表 1、表 2 分别是 KK 开关、QK 开关的触点表，“×”表示该触点接通。

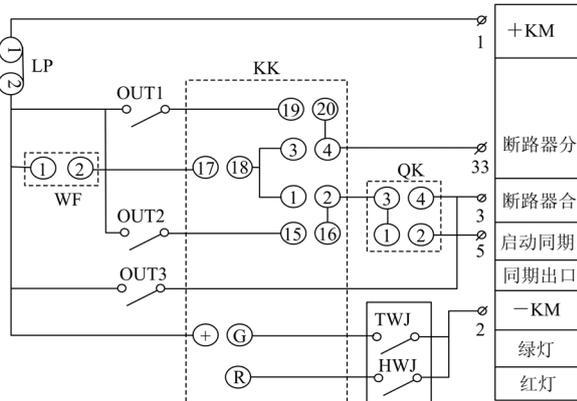


图 1 控制回路原理图

Fig.1 Control circuit schematic diagram

表 1 KK 开关接触点

Tab.1 KK switch connection point

触点号	分-90°	就地-45°	远方 0°	就地 45°	合 90°
1-2					×
3-4	×				
5-6					×
7-8	×				
9-10					×
11-12	×				
13-14	×	×		×	×
15-16			×		
17-18	×	×		×	×
19-20			×		

下面简述断路器的就地手动分、合和遥控分合执行过程。

A: 就地手动跳闸过程

在测控装置上就地手动断开断路器时，需要在微机五防系统预演，并将电脑钥匙插在即将操作的断路器电编码五防锁上，逻辑正确时，导通五防锁触点；见表 1，KK 开关置于“就地”，KK 触点 17-18

接通。操作瞬间 KK 触点 3-4 接通。+KM 经遥控压板 LP、五防锁 WF 到达 KK17-18、KK3-4，电路 33 带正电，实现断路器跳闸。

B: 就地手动合闸过程

在测控装置上就地手动合上断路器时，与就地跳闸一样，先进行五防预演，把电脑钥匙插在断路器五防锁上，KK 开关置于“就地”，KK 触点 17-18 接通。合闸瞬间 KK 触点 1-2 接通。+KM 经遥控压板 LP、五防锁 WF 到达 KK17-18、KK1-2，QK7 触点带正电，见表 2，QK 置于“闭锁同期”时，QK 触点 3-4 接通，电路 3 带正电，实现断路器闭锁同期合闸；当 QK 开关置于“同期”时，QK 触点 1-2 接通，电路 5 带正电，测控装置进行检同期或检无压，满足同期条件并捕捉到同期点或满足检无压条件时，OUT3 闭合，这时+KM 经遥控压板 LP、OUT3，电路 3 带正电，断路器实现检同期或检无压合闸。

表 2 QK 开关触点

Tab.2 QK switch connection point

触点号	非同期-45°	断开 0°	同期 45°
1-2			×
3-4	×		
5-6			×
7-8	×		
9-10			×
11-12	×		
13-14			×
15-16	×		
17-18			×
19-20	×		

C: 遥控断开断路器的过程

遥控操作包含后台工作站遥控和集控站远方遥控两种方式。后台工作站遥控时需要五防预演，对后台工作站解锁后才能遥控操作。遥控操作时，KK 开关要置于“远方”，KK 触点 19-20 一直接通。遥控跳闸命令下发时，OUT1 闭合，这时+KM 经遥控压板 LP、OUT1、KK19-20、KK4，电路 33 带正电，实现断路器跳闸。

D: 遥控合闸断路器的过程

同样，遥控合闸时，KK 开关置于“远方”，KK 触点 15-16 一直接通。遥控合闸命令下发时，OUT2 闭合，这时+KM 经遥控压板 LP、OUT2、KK15-16、KK2，到达 QK7，与就地合闸过程 (B 过程) 一样，根据 QK 开关置于“同期”或“闭锁同期”，实现断路器的合闸，这里不再赘述。

1.3 存在的问题分析

根据上面的分析, 就地操作、遥控操作都能正常实现断路器的跳闸和合闸, 但在调试过程中, 同期切换开关置于“同期”时, 就地手动合闸时, 虽然断路器已经合闸成功, 但手持的五防电脑钥匙不能跳到下一步操作任务, 仍然显示合上该断路器。这样, 下一步操作任务无法进行。

原因分析如下:

见图 1, 就地手动同期合闸时, 需要启动同期回路, 大量的合闸电流只经过 OUT3, 流经五防锁 WF 的电流很小, 小于 1 mA, 电脑钥匙没有检测到足够大的电流 (门槛值 20 mA), 认为本次操作没有做。而手动非同期合闸时, 大量的合闸电流不经过 OUT3, 而是流经五防锁 WF, 电脑钥匙能够检测到满足要求的合闸电流, 所以能够正常走步。

2 控制回路改造方案

方案一: 改变电脑钥匙检测电流的门槛值。

经过上面的分析, 电脑钥匙不走步的原因是就地同期合闸时, 合闸电流不经过五防锁, 只有微弱的回路启动电流, 所以, 改变电脑钥匙检测电流的门槛值, 在微弱电流的情况下, 电脑钥匙也能检测到。但这样有一个问题, 可能遇有一个干扰信号, 电脑钥匙也认为该项操作已经执行, 不能起到电脑钥匙应有的作用。所以这个方案不推荐使用。

方案二: 断路器控制回路改进。

同期回路是一个公用回路, 无论是遥控同期合闸, 还是就地手动同期合闸, 最后的合闸出口都是通过 OUT3 实现的。要让插在五防锁的电脑钥匙检测到合闸电流, OUT3 必须接在五防锁 WF 的后端, 就地手动合闸, 合闸电流才能流经 OUT3。

但这样也有一个问题, 遥控同期合闸时, 由于五防锁上没有电脑钥匙, 五防锁两端没有接通, OUT3 的前端没有正电, 即使 OUT3 闭合, 也不能实现遥控同期合闸。

为了解决这个问题, 需要在五防锁两端并接一个 KK 触点, 要求这个触点在 KK 开关置于“远方”的时候触点接通, 而开关置于“就地”时触点断开。但 KK 开关置于“远方”时触点闭合的触点只有两副, 一副用于合闸回路 (KK19-20), 另一副用于跳闸回路 (KK15-16), 没有多余的触点。市场上买不到这种规格的 KK 开关, 必须定制; 若安装从动继电器, 可能会产生寄生回路, 破坏回路的可靠性和安全性。最后, 经过有关人员仔细对整个控制回路进行优化, 让合闸回路和跳闸回路共用一副触点 (KK19-20), 节约一副触点 (KK15-16) 并接在五

防锁的两端。见图 2, 就地同期合闸时, KK 开关置于“就地”, KK15-16 断开, 正电+KM 经过遥控压板 LP、五防锁 WF 使同期合闸继电器 OUT3 前端带电, 当满足检同期或检无压条件时, OUT3 闭合, 可以实现断路器的合闸, 并且合闸电流流经插在五防锁 WF 上的电脑钥匙, 能够检测到合闸操作已经执行, 顺利走步; 远方同期合闸时, KK 开关置于“远方”, KK15-16 触点接通, OUT3 的前端带正电, 也能实现同期合闸。推荐使用本方案。

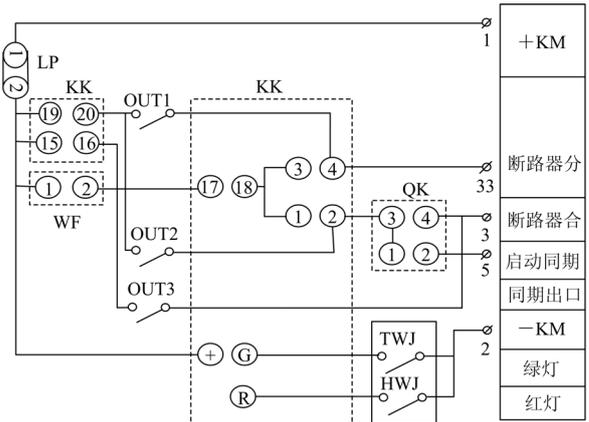


图 2 改进后控制回路原理图

Fig.2 Control circuit schematic diagram after improvement

3 应用效果

按照上述方案二, 对 110 kV 梁平站具有同期的断路器控制回路进行电路改接, 不增加任何设备、不改变原来的操作方式, 合理利用原有装置内部元件, 优化控制回路, 断路器的远方和就地操作, 同期和闭锁同期合闸, 断开和闭合断路器等各项操作无异常, 对继电保护及安全自动装置也没有影响, 没有产生寄生回路, 解决了就地同期合闸时五防电脑钥匙不走步的问题, 达到了设计、运行以及有关技术标准, 解决了实际问题。

4 结束语

断路器的控制回路是就地操作、远方遥控操作以及继电保护、安全自动装置对断路器控制的最后环节, 是执行环节, 其对电网安全运行有着重大的影响, 需要自动化、微机五防、继电保护等设备密切配合。往往各专业设备能够充分完成自己的功能, 但在各设备的配合上存在一定的瑕疵, 所以需要自动化、五防等厂商、设计院、施工和运行等单位的专业人员密切合作, 加强交流, 进一步进行改进, 实现完美的配合。

(下转第 156 页 continued on page 156)

在端子箱处将 2S1 和 2S2 对调后, 测得 I_b , I_c 为 0.34 A, A 相极性端为 0.19 A, 非极性端为 0.09 A。N 回路和地线中都出现了电流, 综合这些现象保护人员判断, 2S1 和 2S2 必然存在着对地短路, 根据 KCL 定律, 在任意一节点处电流的矢量和应为零, 所以在端子箱至电流互感器接线盒处及其绕组中必定存在故障点。

该变压器停电之后, 检修人员打开变压器顶部接线盒盖板, 发现在接线盒进线孔护套处穿过的 14 芯电缆有 8 根被烧毁, 其中有 6 根露出导体部分。这些裸露的导线相互短路, 并对地短路, 此处就是故障点。

3.3 原因分析

由于在穿二次电缆时用力过大, 导致其中一根导线绝缘层破损。在变压器运行过程中这根损坏的导线对地短路, 在短路点流过故障电流并产生热量。故障点产生的热量导致周围导线进一步烧坏, 最终形成二次绕组多点短路并对地短路。

3.4 故障处理

将烧毁的那部分导线剪掉, 正确接线后, 对 CT 进行伏安特性、二次负担实验以及对电流回路绝缘遥测, 确认无误后送电, 带负荷检查发现 A, B, C 三相电流都为 0.42 A, 证明故障已排除。

4 结论

CT 是电力系统的重要元件^[5], 它是继电保护和测量的门户^[6], 其运行正常与否直接关系到保护能否正确动作以及各种测量计量仪表能否正确显示^[7]。因此在平时的工作中, 我们要经常性地监测 CT 二次电流, 另外建议运行人员在合上刀闸之后也要注意检查刀闸的动静触头是否已经可靠接触, 从而避免类似的事情再次发生。

参考文献

[1] 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.
 YIN Xiang-gen, et al. Power system protection[M]. Wuhan: Huazhong University of Science and Technology Press, 2005.
 [2] 占金涛. TA 特性与二次回路通流试验的关系[J]. 电力建设, 2006(2): 25-30.
 ZHAN Jin-tao. The relationship between TA properties and secondary circuits pass flow test[J]. Electric Power Construction, 2006(2): 25-30.
 [3] 继电保护实用技术问答[M]. 北京: 中国电力出版社. Relay protection practical technology[M]. Beijing: China Electric Power Press.
 [4] 熊信银, 等. 电气工程基础[M]. 武汉: 华中科技大学出版社, 2005.
 XIONG Xin-yin, et al. Electrical engineering fundamentals[M]. Wuhan: Huazhong University of Science and Technology Press, 2005.
 [5] 孙莹, 等. 电力系统自动化[M]. 北京: 中国电力出版社, 2004.
 SUN Ying, et al. Power systems automation[M]. Beijing: China Electric Power Press, 2004.
 [6] 叶伯颖. 保护用电流互感器准确度级选择的探讨[J]. 高压技术, 2004(3): 69-70.
 YE Bo-ying. Discussion on selection of accuracy of CT for protection[J]. High Voltage Technology, 2004(3): 69-70.
 [7] 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.

收稿日期: 2009-08-30; 修回日期: 2009-10-07

作者简介:

周金刚 (1984-) 男, 学士, 主要从事电力系统继电保护检修工作; E-mail: yxzhoujingang@smail.hust.edu.cn

刘文玉 (1973-) 女, 本科, 主要从事电力系统继电保护检修工作;

周丽萍 (1973-) 女, 本科, 从事计算机信息技术学习与研究。

(上接第 153 页 continued from page 153)

参考文献

[1] 洪耀鹏. 微机五防装置的应用与管理[J]. 广东电力, 2005, 18 (3): 6-8.

HONG Yao-peng. Application and management of microcomputer-based misoperation-proof lockout device[J]. Guangdong Electric Power, 2005, 18(3): 6-8.

[2] 潘雪莉, 蔡骏峰. 浅析“1R”在断路器控制回路中的重要作用[J]. 湖北电力, 2007, 31 (3): 21-22.

PAN Xue-li, CAI Jun-feng. Super ficial analysis of the important function of “1R” in the circuit breaker’s control

circuit[J]. Hubei Electric Power, 2007, 31(3): 21-22.

收稿日期: 2009-08-31; 修回日期: 2009-09-26

作者简介:

丁明安 (1971-) 男, 工程师, 本科, 从事电力系统自动化技术管理工作; E-mail: dmadmadma@163.com

熊道兵 (1970-) 男, 工程师, 本科, 从事电力系统调度运行管理工作;

刘震 (1973-) 男, 工程师, 本科, 从事电力系统继电保护技术管理工作。