

继电保护故障快速查找的几种典型方法及应用

蒋陆萍¹, 胡峰², 冷建群³

(1. 长沙理工大学电气与信息工程学院, 湖南 长沙 410076; 2. 湖南常德电业局, 湖南 常德 415000;
3. 湖南益阳桃江电力局, 湖南 益阳 413400)

摘要: 结合继电保护现场故障处理中的应用实例, 分析了利用简单的测试工具, 快速查找继电保护故障点的几种典型方法: 电位测量法、分段查找法、短接断开法和带负荷检查法等。经过现场检验, 合理应用上述方法可有效地减少电力系统故障恢复时间, 提高继电保护检修工作效率。

关键词: 继电保护; 故障处理方法; 故障查找; 典型方法

Several typical ways and applications of quickly finding relay faults

JIANG Lu-ping¹, HU Feng², LENG Jian-qun³

(1. College of Electrical and Information Engineering, Changsha University of Science and Technology, Changsha 410076, China;
2. Changde Electric Power Bureau, Changde 415000, China; 3. Yiyang Taojiang Electric Power Bureau, Yiyang 413400, China)

Abstract: This paper combines the application examples of fault handling in relay protection, analyses several typical ways of quickly finding relay fault with general test tools, such as potential measuring method, subsection fault finding method, short or open circuit method and fault check with load method etc. Validated by the on occasion accident, applying the above ways properly can reduce fault restore time effectively and thus improve the maintenance efficiency.

Key words: relay; fault handling ways; fault finding; typical ways

中图分类号: TM77 文献标识码: B 文章编号: 1674-3415(2009)18-0124-04

0 引言

继电保护是电力系统技术性较强的一个专业, 特别是对于继电保护二次回路的故障查找, 仅仅依靠检修人员手中的万用表及摇表等简单的常规测试工具, 若想及时迅速地查找判断故障点, 并不是一件容易的事情, 不仅要求我们有扎实的理论知识, 同时还需要掌握继电保护现场工作中故障查找的一般方法, 并不断总结积累故障处理经验, 才能提高故障处理能力^[1]。如何利用我们手头的简单测试工具及经验方法, 笔者根据工作中碰到的各类故障, 阐述了几种典型继电保护故障快速查找方法及其在现场故障处理中的应用实例^[2]。

1 几种典型的继电保护故障处理方法及应用

1.1 电位测量法

通过对二次回路各节点直流电压、电位变化的监视来确定从哪一点开始出现故障。此法主要用于查找开关的控制回路断线、拒分、拒合、位置指示灯不亮等控制回路或光字牌不亮等信号回路中一些

故障^[3]。

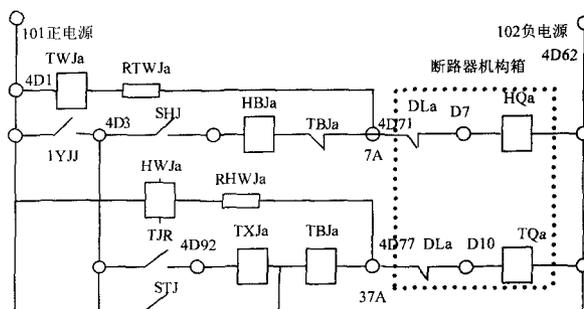


图1 断路器控制回路图 (A相)

Fig.1 CB control circuit diagram(Phase A)

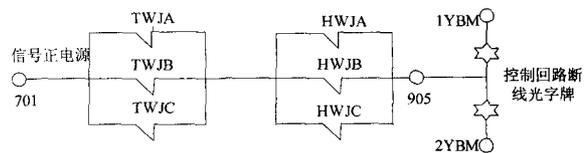


图2 控制回路断线信号回路图

Fig.2 Control circuit interrupting signal diagram

例如, 某一线路开关在合闸状态, 但控制回路的指示红灯不亮或开关拒分。如图1 接线, 图中TBJ为防跳闭锁继电器, HQ 为合闸线圈, TQ 为跳闸线圈, TWJ为跳闸位置继电器, HWJ为合闸位置继电器, DL为开关辅助触点, 4D1和4D62 分别为正、负电源。

结合图1、图2, 如果控制室发出“控制回路断线”光字牌, 在905回路对地电位测量为+110 V, 说明操作箱内TWJ跳闸位置继电器和HWJ合闸位置继电器动断触点均已接通, 如断路器在分闸位置, 则在7A、7B、7C回路处测量对地电位, 如全部为-110 V, 则是TWJ跳闸位置继电器触点损坏; 如任一路电位为+110 V, 假如7A 4D77 端子对地电位测量为+110 V, 则可能是测量开关DL辅助触点不通或HQ跳闸线圈损坏, 再测量D7 端子对地电位如果是-110 V, 则初步判断为开关DL动断辅助触点不通或此处连接线不通, 再直接检查DL动断辅助触点两头电位来判断是否为辅助触点问题所引起^[4]。

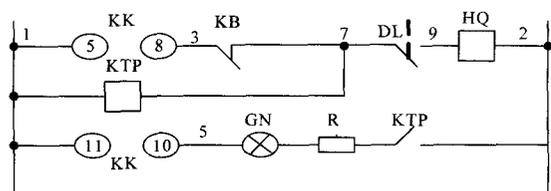


图3 开关控制回路图

Fig.3 CB control circuit diagram

若某一线路开关在分闸状态, 但控制回路的指示绿灯不亮或开关拒合。如图3接线, 图中KB为防跳闭锁继电器, HQ为合闸线圈, KTP为跳闸位置继电器, GN为开关指示绿灯, KK为万能转换开关, DL为开关辅助触点, 节点1和2分别为正、负电源^[5]。



图4 查找开关拒合或绿灯不亮故障的电位变化对照图

Fig.4 The voltage changing comparable diagram of finding CB refuse to switch on or the green lamp is not on

结合图3接线, 从图4可明显看出, 对地电位正、负发生变化的环节是故障最可能发生的地方。

1.2 分段查找法

有时候对于两个及以上的部分组成的整体, 如

果它们之间的联系较为明显和简单, 可采用分段查找的方法。

例如220 kV控制电源绝缘不良, 需要判断绝缘薄弱点在何处, 但控制回路涉及面较为广泛, 包括保护屏的分相操作箱及场地的断路器机构箱其中的诸多控制回路, 但这两个部分联系较为明显, 可采用分段进行绝缘摇测。参照图1, 可在保护屏断开至机构箱内的正负极电源101、102回路及7、37跳合闸回路, 如果压力闭锁回路是采用分相操作箱内继电器实现, 则还需断开该回路, 然后进行绝缘摇测, 即可判断是控制室的保护屏内还是场地的机构箱内绝缘不良, 这样可大大减少查找时间。如果是控制室这一段绝缘不良, 则可继续采用分段法进行查找, 可以区分是本保护屏内和保护屏外的如失灵、母差跳闸回路及测控或控制屏受合手分回路存在绝缘不良^[6]。

光纤保护通道告警时, 通常也是采用分段查找的方法进行, 可分别在两端通过自环来确定故障点。在专用光纤通道方式时, 检查装置本侧光纤跳线自环, 若正常, 则本侧装置无问题, 对侧也通过自环来确定是装置还是通道故障; 在复用方式时, 则通过本侧光自环来排除本侧装置问题, 然后本侧复用接口装置用电自环来排除复用接口装置至保护室通道的问题。对侧也如此, 若排查装置都无问题, 则和通信人员一起检查PCM 机之间的通道。

1.3 短接断开法

将回路某一段或一部分用短接线人为短接或断开, 来判断故障是在短接线或断开线范围内, 还是其它地方, 以此来缩小故障范围。此法主要用于刀闸操作及电气闭锁、电流回路开路、切换继电器不动作、判断辅助及转换开关、切换把手的触点是否良好等。对于该闭合而未闭合的触点采用短接法, 不该闭合的而闭合了的触点采用断开法^[7]。

举例: 如图5所示: 220 kV线路刀闸闭锁回路经过线路刀闸两边地刀03G-1、03G-2、断路器ABC三相位置及测控屏输出的逻辑闭锁触点进行闭锁, 由于BS1、BS0通常闭锁刀闸操作电源的零线回路, 没有电源可以测量, 可以通过人为短接的方法模拟辅助触点接通, 最后可以判断出是具体的触点不通。

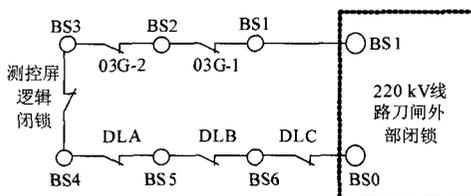


图5 刀闸电气闭锁简要原理图

Fig. 5 Simplified diagram of switch electrical blocking

1.4 带负荷检查法

对于新建变电站PT或更换PT，需要对电压互感器进行二次核相和极性检查，特别是用于开口三角电压的三次绕组，其极性和接线容易出错，在现场可通过带负荷检查法来发现问题^[8]。

例1：如图6 电压互感器开口三角按a头接地的接线图，其中电压互感器二次和三次电压为57 V、100 V，根据图7电压互感器开口三角按a头接地的相量图，可得出A601-N600’、 B601- Sa601(B相)、 C601-UC*、 L601- N600’电压分别为57 V、86 V、42 V、200 V，实际上B601- Sa601(B相)电压应为157 V，判断为B相极性接反。亦可通过钳形相位表或录波图看出L601- N600’相位正好与 U_B 相差 180° ，大小为200 V，正好等于 $2U_b$ 也可证明三次绕组B相极性接反，无须一次设备停电即可处理完毕^[9]。

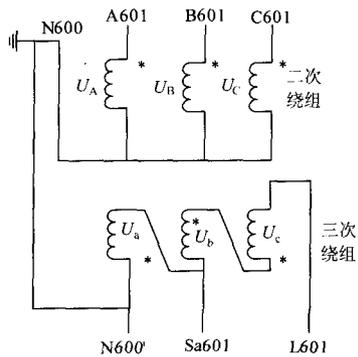


图6 电压互感器开口三角按a头接地的接线图

Fig.6 Open triangular connection of PT a terminal grounding circuit diagram

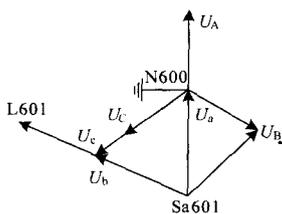


图7 电压互感器开口三角按a头接地的相量图

Fig.7 Open triangular connection of PT a terminal grounding phase diagram

例2：某220 kV线路间隔进行了CT端子箱更换，检修人员将计量二次绕组接线线头号码筒弄错，当时系统一次潮流为送有功 $P=86.6$ MW，送无功 $Q=50$ Mvar，负荷电流 $I=240$ A，CT变比为1200/1，负荷电流相位测量图如图8。测量出各组数据分别为（以 U_A 为基准） U_A 超前各回路编号相位如下实测数据，分析数据可发现是CT二次绕组接线线头号码筒编号错

误。应改正接线为下述相应的编号：

实测数据	应改正接线
A461/6S1 (330度)	A461 (330度) 应改为N461' / 12S2
B461/12S1 (210度)	B461 (210度) 应改为 N461 / 6S2
C461/18S1 (90度)	C461 (90度) 应改为 N461" / 18S2
N461/6S2 (30度)	N461 (30度) 应改为 A461/ 6S1
N461' / 12S2 (150度)	N461' (150度) 应改为 B461 / 12S1
N461" / 18S2 (270度)	N461" (270度) 应改为 C461 / 18S1

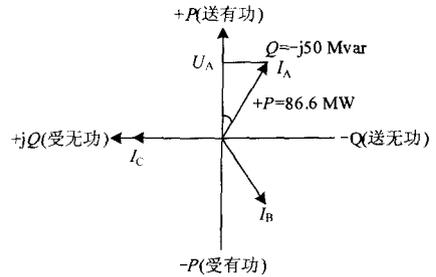


图8 负荷电流相位测量图

Fig.8 Load current phase diagram

电流回路绝缘不良造成负荷数据不对。例 3：某变电站一线路送电时，其中一套线路保护带负荷数据相电流均正常，但零序电流较大，且不随负荷电流变化而变化，当时只送了一台边开关，中开关还未合环，经分析该组电流回路存在两点接地，或者其中一相对地绝缘不良，经在和电流处短接运行边开关电流，发现恢复正常，再断开中开关电流回路连接片，最后发现中开关 B 相 CT 二次盒内非极性端子头破皮碰到外壳，因为地电位差异，导致零序电流产生电流。

带负荷检查需注意的地方：带负荷检查是我们检验和改造工作的最后一个环节，也是我们发现交流回路问题和缺陷的途径。我们必须做到在这一步骤中注重以下几个方面：一是选择好参考对象，如测量相位的参考电压，我们一般选择 A 相母线电压，如果没有电压，亦可选择电流，但最终必须选择同一参考点；二是必须弄清楚一次潮流的走向，如果本开关的不能作为参考，需选择对侧或者本侧所对应的串连开关或几个断路器潮流之和。同时我们应注意所测二次电流电压的大小、相位要与一次潮流相一致。

2 结论

电力系统的故障类型多种多样，处理故障使用的方法也应随故障情况而变。如何在紧急的情况下利用我们手头的简单测试工具，快速查找故障点，提高故障处理效率，是值得我们探讨的问题。以上

是本人在实际工作中总结的几种典型继电保护故障快速查找方法及其应用实例, 还很不全面, 希望能为继电保护同行提供一定的参考^[10]。

参考文献

- [1] 马永翔. 电力系统继电保护[M]. 重庆: 重庆大学出版社, 2004.
- [2] 朱声石. 高压电网继电保护原理与技术[M]. 北京: 中国电力出版社, 1995.
- [3] 应斌. 浅谈继电保护工作中故障处理的若干方法[J]. 广西电力, 2006, (4): 80-83.
YING Bin. Several Methods of Fault Treatment in Relay Protection Works[J]. Guangxi Electric Power, 2006,(4):80-83.
- [4] 陈继森, 熊为群. 电力系统继电保护[M]. 北京: 水利电力出版社, 1992.
- [5] 何永华. 发电厂及变电站的二次回路[M]. 北京: 中国电力出版社, 1997. 29-38.
- [6] 廖自强, 余正海. 变电运行事故分析及处理[M]. 北京: 中国电力出版社, 2004.
- [7] 苏文博, 李鹏博, 张高峰. 继电保护事故处理技术与实

例[M]. 北京: 中国电力出版社, 2002.

- [8] 邹森元. 电力系统继电保护及自动装置反事故措施要点[M]. 白山: 白山出版社, 1995.
- [9] 高艳萍, 常风然. 继电保护检验工作中的若干问题分析[J]. 继电器, 2003, 31(11): 63-66.
GAO Yan-hua, CHANG Feng-ran. Analysis of Some Problems on Relaying Protection Inspection[J]. Relay, 2003,31(11):63-66.
- [10] 王炳华. 防止电力生产重大事故的二十五项重点要求辅导教材[M]. 北京: 中国电力出版社, 2001.

收稿日期: 2008-10-16

作者简介:

蒋陆萍(1973-), 女, 硕士, 讲师, 从事电力系统继电保护和变电站综合自动化等方面的研究和教学工作;
E-mail: jlp736200@163.com

胡峰(1974-), 男, 学士, 工程师, 从事继电保护安装和检修工作;

冷建群(1960-), 女, 学士, 工程师, 从事电网调度自动化技术与管理工作。

(上接第 111 页 continued from page 111)

2) 配置过程直观, 自动生成逻辑框图易校核, 不易出错;

3) 对工程人员技术水准要求降低, 主接线、具体工程逻辑要求本来就是工程人员必须了解的信息, 不需额外掌握研发人员才熟练掌握的程序、编程技巧等, 即可轻松完成;

4) 对模板程序正确性及配置工具一致性进行一次全面测试, 发布后, 具体工程不用测试;

5) 只要模板程序不升级, 则每个工程软件版本、校验码不变, 便于客户进行版本管理。

由于备自投装置是客户定制最多、改动最多的保护及自动装置, 因此本文中面向对象的备自投装置设计方案稍加改进, 即可应用于线路、元件等保护装置设计中, 同样解决线路、元件保护装置的客户定制问题。

参考文献

- [1] 杨志强, 王一清, 马静辉. 对微机备自投动作逻辑的改进[J]. 继电器, 2007, 35(19): 69-72.
YANG Zhi-qiang, WANG Yi-qing, MA Jing-hui. A Modification of Operation Logic of PC-based Reserved

Auto-switch-on Device[J]. Relay, 2007, 35(19): 69-72.

- [2] 刘亚玉. 分析备自投装置的启用与运行接线方式的关系[J]. 继电器, 2007, 35(19): 73-75.

LIU Ya-yu. Application of Backup Power Switchover Unit in Operation Mode of Power System[J]. Relay, 2007, 35(19): 73-75.

- [3] 王锐, 李钊, 许元戎. 高压电网自适应式站间实时自控备自投装置的研制[J]. 继电器, 2007, 35(19): 45-49.

WANG Rui, LI Zhao, XU Yuan-rong. Development of Real-time Self-controlling Automatic Throw-in Instrument in HV System[J]. Relay, 2007,35(19): 45-49.

收稿日期: 2008-11-27; 修回日期: 2009-03-06

作者简介:

王攀峰(1977-), 男, 硕士, 工程师, 从事继电保护研究与开发; E-mail: wangpanfeng@xjgc.com

魏燕(1975-), 女, 工程师, 从事继电保护研究与开发;

刘立功(1979-), 男, 工程师, 从事继电保护研究与开发。