

火电厂继电保护二次回路常见故障及排除

李 冬

(国能锦界能源有限责任公司, 陕西 神木 719319)

摘 要: 火电厂继电保护二次回路故障会让保护装置拒动或误动, 导致电气设备运行不稳定, 影响机组的安全运行。为了降低继电保护二次回路故障发生率, 本文在概述继电保护二次回路排查必要性的基础上, 对二次回路常见的故障及排除方法进行总结, 并提出了提高继电保护二次回路稳定性的措施, 更好地减少二次回路故障, 确保继电保护装置正确动作, 提高机组运行稳定性。

关键词: 火电厂; 继电保护; 二次回路

中图分类号: TM77

文献标志码: A

DOI:10.3969/j.issn.1671-1041.2023.08.021

文章编号: 1671-1041(2023)08-0088-03

Common Faults and Troubleshooting of Secondary Circuit of Relay Protection in Thermal Power Plant

Li Dong

(CHN ENERGY Jinjie Energy Co., Ltd., Shan'xi, Shenmu, 719319, China)

Abstract: The secondary circuit fault of thermal power plant relay protection will make the protective device refuse to operate or misoperate, resulting in unstable operation of electrical equipment, affecting the safe operation of units. In order to reduce the failure rate of the secondary circuit of relay protection, the paper summarizes the common failures of the secondary circuit and the troubleshooting methods on the basis of summarizing the necessity of checking the secondary circuit of relay protection, the measures to improve the stability of the secondary circuit of relay protection are put forward to reduce the secondary circuit fault, ensure the correct operation of the relay protection device and improve the operation stability of the unit.

Key words: thermal power plant; relay protection; secondary circuit

0 引言

当前中国社会经济快速发展, 对电力的需求日益增大。火力发电厂作为电力供应的主要企业之一, 承担为社会稳定提供优质电力资源的重任。火电厂的设备多, 不同设备的运行环境不同, 出现的故障及发生故障的频率也不一样。为了减少设备故障对运行机组的危害, 火电厂利用继电保护装置来保护设备。近年来, 微机保护的应用让继电保护装置实现了微机化, 微机保护的自检功能大大提高了继电保护装置的安全性及灵敏性, 继电保护的故障发生率越来越低^[1]。但同时, 由于当前火电厂设备多, 继电保护的围增大, 回路越来越复杂, 加上运行环境影响, 导致继电

保护二次回路的故障发生率开始增加, 影响机组安全稳定运行。因此, 加强火电厂继电保护二次回路的检修, 对于火电厂机组稳定运行具有重要意义。

1 加强继电保护二次回路排查的必要性

火电厂中继电保护二次回路主要有测量回路、控制回路、信号回路以及电源回路等, 二次回路用于支持继电保护装置对电力系统的运行状态进行监控, 完成相应的自动装置控制、计量控制以及信号输入、输出等任务。继电保护二次回路的接线复杂, 涉及到的范围广, 而且一些隐患比较隐蔽, 往往在发生大的故障时才发现, 对机组运行

收稿日期: 2023-04-23

作者简介: 李冬(1984-), 男, 西安人, 本科, 工程师, 研究方向: 电力系统继电保护。

有较大的危害^[2]。二次回路故障会导致继电保护装置不能及时获取机组系统的设备运行信息,无法对设备运行中的故障进行判断,不能发挥继电保护装置对设备的保护作用。比如,当二次线路保护出现故障时,就有可能导致断路器拒动或误动,造成设备损坏或电力系统不能正常运行。在火电厂继电保护的故障中,二次回路故障发生率始终处于高位,严重影响火电机组的安全稳定运行^[3]。加强对继电保护二次回路的排查,及时排除二次回路中的故障隐患,能大大降低二次回路的故障发生率,确保电力系统稳定运行。同时,故障发生率降低,减少了非正常停机次数,延长设备的使用寿命,减少设备购置及维护成本,降低火电厂生产成本,这也是当前火电机组节能降耗的有效措施之一。

2 继电保护二次回路常见故障及排除

2.1 CT回路故障及排除

CT回路故障主要有输出电流偏差大、CT回路开路故障等。输出电流偏差大主要是由于CT回路发生一点接地,出现分流现象导致输出电流偏差大。另外,CT本身输出问题也会导致输出电流偏差大。CT回路开路故障的原因主要有:二次线端子接头松动,回路电流导致其出现发热现象;交流回路中接线端子质量不达标,导致螺栓和螺孔接触不良;连接点的螺栓有松动,导致接头未压紧,或者螺栓虽未松动但是压接线间有绝缘异物;接线盒受潮引起的接线端子生锈、垫片腐蚀等。

发生CT回路开路故障时,要先判断出电流回路属于哪组,开路现象对继电保护会不会产生影响,将具体情况上报给调度,将可能发生的误动保护解除掉,再进一步查找故障源。为减少故障排除时间,通常采用短接方式来缩小排查范围。短接时,按照图纸设计,利用专用的短接线在就近的实验端子上将电流互感器二次短路,如果短接时有火花产生,则可以将故障范围缩小在短接点以下的回路中;如果短接过程没有火花,说明故障点可能在短接点前的回路中,再按照此方式逐步更换短接点,不断缩小故障排查范围^[4]。锁定故障范围后,要先排查接线端子,易发生故障的元件等,并根据检修记录,重点排查上次检修过的部位,判定故障位置,进行故障排除。

某电厂4号发变组保护装置B屏在运行期间2个小时内连续20个报文为发电机内部故障启动。该发变组保护装置具有录波功能,查看B屏录波图,发现发电机端U相电流有周期性畸变情况,初步判断可能是B屏装置及其二次回路故障。对该机组停机消缺,维护人员将B屏发电机端U相电流互感器二次回路接线端子盒打开后发现,有一根引出线接线端子有融化迹象,将接线拆开后发现接线端子的底部裂开,虚搭在一起,判定故障的原因是由于端子开裂虚搭导致端子出现过热现象。机组维护人员对端子二次引出线进行焊接固定,并更换接线端子排,按照流程进行复位安装,并对回路进行再次检查,确认无异常后进行

绝缘实验、波形测试都符合运行要求。之后对其余各组电流互感器进行仔细检查,重点排查二次接线端子,经查未发现开裂、断裂等情况,也未发现有过热痕迹现象,并网后对电流互感器波形及运行参数等进行检查,无异常情况,隐患排除。

2.2 PT回路故障及排除

PT回路故障主要是PT二次接地异常、PT二次失压、PT开口三角电压回路短路等。PT二次接地异常除接地网原因外,多数情况是由于接线不当引起的。接地线是利用螺栓压接,如果螺栓松动或者压接处出现锈蚀现象的话,就会让接触电阻增大,产生虚接的情况^[5]。在这种情况下,二次接地相和地网间的电压会叠加到继电保护装置各相电压上,导致各相电压出现大幅变化,引起保护误动。PT二次失压是由于开断设备(空开、切换继电器等)的接点接触不良、继电器特性不好等原因引起的,此外保护用电压与仪器用电压回路混接也会导致PT二次失压情况。PT开口三角电压回路短路或断线主要是回路电流较大时,电压继电器线圈出现过热现象,导致绝缘破坏发生短路,短路时间长的话就会出现烧断线圈的情况,PT开口电压回路就会在该处断线,这种情况在二次回路的故障中出现频率较高。

全面排查PT二次接地方式,查看接线螺栓有无松动情况,压接处有无锈蚀情况,元件有无老化变形等情况,及时紧固或更换。全面测量PT开口三角电压值,并将测量值保存好,作为原始记录。当发生电压回路故障时,要测量开口三角电压,并对比原始记录值,查看有无数据异常,加强对开断设备触点的检查,使用继电特性好的开断设备。

2.3 直流回路故障及排除

直流回路故障主要有回路接地、信号回路故障等。直流回路方式一点接地后,设备仍会正常运行,不受影响,但若再发生一点接地,就会导致回路系统中的电源短路、熔断器误动或拒动^[6]。直流回路接地危害比较大,造成直流回路接地的原因比较多,主要是电缆绝缘降低、端子箱或机构箱受潮等引起的。在电缆连接过程中,由于工作人员操作不当,导致电缆芯塑料皮被划开,而验收人员在验收过程中无法逐根检查,不能及时发现,后期当遇潮湿环境时,会导致电缆绝缘降低,引发接地情况。如果端子箱密封不严,在雨季潮湿环境下就会导致端子排、辅助接点等出现锈蚀、杂质等情况,会导致绝缘降低,或者有水滴渗入到端子排上也会引起接地。

直流回路接地的排查比较复杂,通常采用拉回路法按照先低电压后高电压,先室外后室内的原则排查。拉回路法是将该回路电源停掉,时间在3s内,此方法操作比较简单,也是火电厂排查直流接地常用的一个方法^[7]。但由于火电厂当前的二次回路复杂,增加了该方法排查的难度,而且还有可能引发人为跳闸事故。当前应用比较广泛的是利用定位装置来排查直流接地故障,该装置携带方便,不需要将直流回路电源断开就能排查,能快速锁定故障范围,

能将故障定位到具体的点。平时要定期检查直流回路接地绝缘情况,将绝缘性能较差的直流回路记录下来,排查接地故障时,按照先信号回路,再操作回路的顺序,重点排查绝缘性能较差的回路。

2.4 隐性故障及排除

这类故障平时不易被发现,系统正常运行时隐性故障不显现,也不会发生报警,只有当设备运行异常或机组运行条件发生改变后才会显现出来。隐性故障在继电保护二次回路中经常发生,主要原因是调试不当、施工工艺粗糙、元件老化、紧固件锈蚀等原因造成的,隐性故障主要有干扰故障、寄生回路等。继电器的动作功率小,很容易受到外部感应电压的干扰。电厂的运行环境复杂,干扰源较多,如果防干扰措施不到位的话,就有可能引发外部干扰故障。比如,保护装置、柜体以及交换机等接地不良,屏蔽层接地不良、屏蔽电缆头和屏蔽层接线不牢固等都会导致干扰故障。寄生回路分为同源寄生和异源寄生,同源寄生是使用同一电源的两个回路发生寄生,异源寄生是使用不同电源的两个回路发生寄生,二次回路寄生大多为异源寄生。在二次回路发生更改或者有变动时,线路需要重新连接,而连接完成后,如果不再投入使用的线没有完全拆除,或线头有裸露情况,或误接线,也有可能产生寄生回路^[8]。另外,二次回路电缆破皮、端子排老化,一次设备继电器、开关等辅助触点锈蚀、受潮等也会产生寄生回路。

为减少干扰故障,要做好二次回路的防干扰措施。严格按照二次回路施工规范施工,屏蔽电缆头与屏蔽层接地线连接要牢固,采用焊接方式连接;保护装置以及柜体要规范接地。对于同源寄生回路的排查,需要对照图纸排查寄生的二次回路,找到寄生点后排查源头,按照正确回路重新接线或将无用的线路拆除。对于异源寄生回路排查需从寄生的两个二次回路中比较简单的回路入手,将该回路电源空开断开,将另一个回路的电源空开闭合,让寄生现象再现,此时认真检查回路电缆有无寄生的可能。若电缆无问题,则需要继续排查两个回路共用同一辅助设备的辅助触点有无寄生情况,找到寄生点,之后逐步排除故障。

3 提高继电保护二次回路稳定性的措施

3.1 重视继电保护二次回路

在火电厂机组检修过程中,检修人员一般都重视保护装置的检修和维护,对二次回路重视不足,往往二次回路中一些小的缺陷会成为机组运行的事故隐患,有时候会给机组造成较大的危害^[9]。因此,要从施工、检修等环节重视继电保护二次回路。在二次回路施工过程中,要严格按照火力发电厂二次接线设计技术规程来操作。电缆芯线以及所配导线的绝缘要良好,电缆及导线端部要注明回路编号,且标记要清晰、正确,便于后期检修维护。按照功能分段、支路分组的原则布置端子排,端子和地面要留出一定距离。二次接线要牢固,盘柜内的电缆芯线要水平或垂

直分布,与端子的连接要牢固,在连接过程中要留有余量,避免让端子排受机械应力。交流、直流电及强电、弱电的电缆要分开,不得共用一根电缆,电缆的规格要符合运行要求。在对继电保护二次回路改造后,要对照新图核对线路连接情况,确保接线无误,不用的线路要从两端拆除,将裸露的线头用胶带缠好。

3.2 加强管理,提高维护水平

造成二次回路故障的原因主要是人为因素、环境因素,但多数故障是人为因素导致的。因此,加强平时精细化管理,可以减少二次回路故障。加强对维护人员的技术培训,定期开展继电保护及二次回路相关的培训工作,提高维护人员的技术水平。培训的内容除了二次回路施工、检修操作技术标准外,还要结合本厂或其它火电厂发生过的二次故障典型案例进行培训,将故障发生的原因、排除故障的流程及解决故障的方法等进行总结,让维护人员积累经验。做好二次回路验收工作,二次回路进行大型设计或改造后需要组织技术专家进行验收,验收过程要不留死角,发现问题后及时处理。做好平时维护检修工作,重点检查易发生故障的部位及零部件情况,如电子元件焊接、插件接触、接线端子连接片、接线螺栓等部件有无松动、虚焊、过热等情况,进行紧固或更换部件。检修过程中要执行好安全措施卡,防止运行设备误跳,检修结束后做好维护检修记录,建立故障手册,为后期检修提供参考。

4 结束语

火电厂继电保护二次回路多,接线比较复杂,而且受火电厂运行环境的影响,发生故障的频次较高。只有加强平时的管理,并做好日常检修维护工作,才能最大程度地降低二次回路故障发生率,确保继电保护系统正常运行,提高机组的运行稳定性。

参考文献:

- [1] 邵敏.火电厂继电保护二次回路检修策略[J].化学工程与装备,2022(07):231-232,137.
- [2] 刘治国.继电保护二次回路检修与维护方法分析[J].中国新技术新产品,2019(08):39-40.
- [3] 费媛媛.关于火电厂继电保护二次回路隐患排查技术探究[J].内蒙古煤炭经济,2021(23):38-40.
- [4] 陈宏伟,胡高斌,刘洲,等.发电厂继电保护二次回路的检修策略分析[J].集成电路应用,2023(01):144-145.
- [5] 李社勇,靳瑞刚,李钉.二次回路隐形缺陷对保护动作行为的影响及解决方法[J].山西电力,2015(05):15-17.
- [6] 徐洁.继电保护二次回路的缺陷与对策[J].科技资讯,2020(22):51-52,56.
- [7] 才璐,钟韵美.厂站直流系统绝缘故障成因与控制措施[J].光源与照明,2022(03):180-182.
- [8] 印海洋.变电站继电保护二次回路的隐患排查技术分析[J].电气技术与经济,2022(05):122-124.
- [9] 程荣新,杨洪亮.提高继电保护二次回路可靠性的对策[J].东北电力技术,2015,36(01):30-32.