

Analysis of problems in the maintenance of relay protection secondary circuit

Dongmei Xian

Wuzhou Guijiang Electric Power Co., Ltd., Wuzhou, Guangxi, 543001, China

Abstract

The relay protection secondary loop plays a vital role in the power system. It is responsible for the real-time monitoring and fault protection of the power equipment. Its stability and reliability are directly related to the safety and operation efficiency of the power system. However, during the overhaul and maintenance of the relay protection secondary loop, some technical problems often affect its normal function. With the continuous improvement of the complexity of power equipment and the changing operating environment, how to effectively diagnose and solve these problems has become an important topic to ensure the stable operation of the relay protection system, and is also a big problem facing the current power system in China. This paper will focus on the analysis of the common problems in the maintenance process of the relay protection secondary loop, such as misoperation, bad terminal contact, improper shielding measures, insulation performance decline, etc., in order to provide effective solutions and reference basis for engineering and technical personnel in related fields.

Keywords

relay protection; secondary loop; overhaul; maintenance; problems; countermeasures

继电保护二次回路检修维护中的问题分析

贤冬梅

梧州桂江电力有限公司, 中国·广西梧州 543001

摘要

继电保护二次回路在电力系统中发挥着至关重要的作用,负责对电力设备进行实时监控和故障保护,其稳定性和可靠性直接关系到电力系统的安全和运行效率。然而,在继电保护二次回路的检修和维护过程中,经常会遇到一些影响其正常功能的技术问题。随着电力设备的复杂性不断提高,运行环境不断变化,如何有效诊断和解决这些问题,成为保障继电保护系统稳定运行的重要课题,也是当前我国电力系统面临的一大难题。本文将重点分析继电保护二次回路在检修维护过程中常见的问题,如误动作、端子接触不良、屏蔽措施不当、绝缘性能下降等,以期对相关领域的工程技术人员提供有效的解决方案和参考依据。

关键词

继电保护; 二次回路; 检修; 维护; 问题; 对策

1 继电保护二次回路检修维护中常见的问题

1.1 继电保护装置误动作问题

继电保护二次回路是继电保护装置完成保护与控制工作的载体,其稳定性与准确性直接影响到电力设备的安全运行。在继电保护二次回路的运行与检修过程中,出现误动作的情况较多,继电保护装置在非故障情况下误发脱扣信号或拒动等,其原因往往发生在运行维护、安装调试等各环节

二次回路接线错误是引起继电保护装置误动的原因之一。在安装或检修时,由于回路端子排列复杂,标记不清,操作人员未按图纸接线施工,可能出现接反、短接、错接

等现象,使保护装置逻辑判断错误,使保护定值匹配失效,引起误动作。接线端子松动或接触不良还会造成回路信号畸变,导致继电保护装置误判运行状态。

设备老化同样是导致继电保护误动作的关键因素。随着运行时间的增长,继电器、互感器、端子排等元器件受环境温度、湿度及长期电磁冲击影响,内部材料老化,接触电阻增大,甚至产生断裂或短路现象,影响二次回路信号传输的稳定性,最终导致保护装置误触发。此外,电子元件因温漂效应产生参数漂移,可能造成保护装置数据变化,使得正常工作被误识别为异常情况。

外部干扰信号亦是继电保护装置误动作的重要干扰源。电磁感应、静电耦合、高频谐波等外部因素可能对二次回路信号造成干扰,尤其是在变电站或高压输电线路附近,强电磁场易在二次回路中感应出共模或差模干扰,导致保护装置

【作者简介】贤冬梅(1980-),女,中国广西岑溪人,工程师,从事水电厂电气、电气维修研究。

信号畸变,影响正常的逻辑运算,进而触发误动作。在控制电缆铺设过程中,未严格遵循屏蔽及接地规范,也可能加剧干扰效应,使误动作概率进一步上升。

1.2 端子接触不良导致信号异常

继电保护二次回路长期运行及检修维护过程中,端子连接不良情况较为常见,可能导致继电保护信号异常、继电保护误动作或拒动,继电保护二次回路端子连接不良成因包括端子结构缺陷、连接工艺不当、运行环境影响等。

首先,端子氧化和腐蚀会导致端子接触不良。潮湿、高温、尘土较多的环境下,端子表面会产生氧化层,增加了端子的接触电阻,影响信号传输质量;空气中存在酸碱等腐蚀物质,会腐蚀端子金属材料,产生微观裂纹或表面粗糙度增加,导电性能降低,导致信号传输不连续或信号畸变。其次,机械疲劳与变形也是端子接触性能下降的重要原因,由于长期的通断操作、振动冲击或电磁力作用,使端子弹性降低,导致夹紧力不足,使接触点间隙增大,进而影响信号传输的稳定性。另外,当接线端子受外力挤压或安装位置发生偏移时,可能造成接线松脱或偏斜,减少接触面积,增加信号损失和干扰的概率。再者,施工、检修过程中的不规范操作也可能造成接线端子接触不良的问题,接线端子没有严格按照扭力要求紧固,可能会造成螺丝松动,使接触点电阻增大。同时,由于压接端子的工艺不当,可能导致信号传输质量下降,影响继电保护装置的正确动作,如压接中距不足、导线剥离长度偏差、端子内芯接触面不均匀等。

1.3 继电保护回路屏蔽措施不当

干扰信号耦合的重要诱因是屏蔽层设计不合理。在继电保护二次回路的信号传输过程中,屏蔽层未采用全封闭或高效导电材料,可能导致外部电磁场通过间隙或接触不良区域进入回路,干扰信号幅值增大,对继电保护装置的逻辑判断产生影响。同时,屏蔽电缆没有按照信号类型合理分区布局,增强了强电与弱电线路间的电磁耦合,串扰风险增大,造成继电保护电路信号稳定性下降。此外,屏蔽层接地方式不当也可能削弱屏蔽效果,单端接地和双端接地方式不按实际电磁环境匹配使用,可能导致屏蔽层感应电位异常,反而使屏蔽层成为干扰源,影响信号正常传输。同时,接地点选择不当,可能会造成地电位差,使屏蔽层形成环路电流,从而导致低频噪声干扰加剧,影响继电保护装置的判别精度。最后,屏蔽材料老化也可能使屏蔽层的有效性下降。屏蔽层在长期运行过程中,由于受外界温度、湿度变化、电磁辐射和机械磨损等因素的影响,可能导致屏蔽网断裂、导电性能下降或屏蔽涂层剥落,从而使外界电磁干扰更容易侵入继电保护二级回路,对信号传输质量造成影响。

1.4 二次回路绝缘性能下降

继电保护二次回路绝缘性能的好坏,直接关系到信号传输的可靠性,关系到系统的安全。在运行和检修维护过程中,绝缘性能下降可能导致电路泄漏电流增大,信号畸变,

短路故障,其原因涵盖了许多方面,如绝缘介质老化,环境因素影响,施工工艺偏差等。

绝缘材料老化是绝缘性能下降的主要因素之一,由于电场作用和热应力作用,使介电常数和绝缘电阻降低,长期运行中二次回路的绝缘层内部极化结构发生变化,从而引起绝缘性能下降。同时,由于绝缘层长期受紫外线辐射、氧化作用和机械应力的积累,可能产生微小的裂纹或剥离现象,从而导致漏电电流增大,影响继电保护装置的判别精度,加之局部放电现象,使绝缘层的破坏程度可能加剧,使绝缘能力进一步降低。

除此之外,环境因素对绝缘性能也有显著影响,在湿度大或凝露环境下,易使绝缘表面形成导电薄膜,减少表面电阻,使电路漏电电流增大。绝缘层可能由于化学腐蚀或颗粒沉积,在含酸性气体或粉尘较多的运行环境中,造成电场分布不均,从而形成局部击穿危险。另外,由于温度波动剧烈,导致保温材料热膨胀与收缩频繁交替可能会使绝缘层内部产生微观应力裂纹,使其老化进程加快。

2 继电保护二次回路检修维护中常见问题的应对策略

2.1 继电保护装置误动作的防范对策

首先,加强二次回路接线,严格按照电路图纸正确接线,接线端子要正确标识,正确连接,复杂接线操作人员要经过培训,要熟练各种接线方式,防止接反、接错、接短现象,要定期检查端子接触情况,不能有接触不良或松动现象。使用高质量的接线端子,可靠的接线方法,例如铜质端子、规范化压接工具,降低接触电阻,保证信号传输稳定。其次,设备定期维护更换能有效防止设备老化引起的误动作,继电保护装置中的继电器、互感器、端子排等元件要定期检查和更换,尤其在高温、高湿、电磁干扰较严重的场合,设备的寿命会大大缩短。因此要建立设备健康管理系统,定期对关键元件进行检测,根据使用寿命进行更换或修复,避免因老化原因引起接触不良、信号传输不稳定的后果。此外,针对外部干扰的防护,应加强电磁屏蔽和接地措施,在回路中使用高质量屏蔽电缆和屏蔽接地设计,以减少电磁感应和静电耦合的影响。特别是在变电站和高压输电线路附近,应严格遵守布线和接地规范,避免电磁干扰的影响,保证继电保护装置信号的准确性。

2.2 端子接触不良问题的防范与改进措施

首先,端子材料的选择和抗氧化性能是避免接触不良的关键,最好选用具有良好导电性和抗氧化性的金属材料,比如镀银或镀金端子,以减少氧化层的形成。并且,还要定期检查端子的表面状况,清理氧化物和污垢,保证接触面的清洁度和导电性能。如果工作环境存在潮湿、高温或污染严重的环境,最好选用密封性更佳的端子,避免被腐蚀,

其次,端子安装工艺规范化是防止接触不良的首要条

件,在安装端子时要严格按照扭矩要求进行紧固,避免螺丝松动接触电阻增大;压接工艺要符合要求压接力矩、导线剥离长度要准确,避免压接不良造成接触不均、信号传输不稳定;端子排的安装也要正确,避免因外力造成端子松动、歪斜,保持接触面良好、机械结构稳定。

此外,为降低机械疲劳对端子接触的影响,需要对端子进行定期检查与维护,例如在振动环境中,应采用加固措施,保证其长期稳定,在频繁通断的环境,可以选择抗疲劳高弹端子,降低长期使用过程中因疲劳导致接触性能下降。

2.3 继电保护回路屏蔽措施改进对策

为避免继电保护回路受外界电磁干扰,采取科学合理的屏蔽设计及施工是极为重要的,加强屏蔽层设计、优化接地方式、定期维护屏蔽材料,可以大大提高继电保护回路的抗干扰能力,使继电保护回路的稳定运行得到保障。首先,屏蔽层的设计要更加合理。屏蔽层要采用全封闭式屏蔽,应使用铜、铝合金等高效导电材料,不能有缝隙,不能接触不良,屏蔽层布线电缆时,要根据信号强弱进行分区布线,以确保强电线路和弱电线路之间互相隔离,尽量减少电磁干扰;布线时,屏蔽电缆要尽量远离可能产生强电磁场的设备和线路,避免电磁耦合。其次,屏蔽层接地方式的选择,必须根据电磁环境选择单端接地还是双端接地,不能出现单端、双端不匹配的情况。同时接地选择地不能靠近高电压电源,或者电流密度大的地方,不能产生不必要的地电位差或者环路电流。接地系统要保持良好的接地电阻,保证接地效果的稳定性和有效性。此外,由于屏蔽材料也会老化,因此要定期检查维护。运行过程中,屏蔽层可能由于温湿度变化、电磁辐射或机械磨损而损坏,需要定期检查屏蔽网的完整性,及时更换老化或损坏的屏蔽材料,否则屏蔽层就会破损,造成外部电磁干扰的侵入。

2.4 继电保护二次回路绝缘性能提升对策

首先,选择耐老化、耐高温、抗紫外线、抗氧化的高质量绝缘材料,对于老化问题,宜采用耐高温、抗氧化、耐紫外线、耐腐蚀的交联聚乙烯(XLPE)、氟塑料等耐热耐老

化性较好的绝缘材料,降低电场作用和热应力的影响。同时绝缘材料应具有抗机械冲击的性能,在安装运行过程中避免因振动或压力引起裂纹、剥离

其次,环境控制要加强,对湿度较大或有腐蚀性气体的环境,要采取严格的防潮防腐措施,安装环境要保持适宜的湿度范围,避免因凝露而形成导电薄膜进而使绝缘性能下降。通过使用电缆和设备外壳密封性能好,保证外界环境对绝缘层的影响降到最低限度,在高污染环境下,要定期对设备表面污物进行清理,防止酸性气体或粉尘引起化学腐蚀,造成绝缘层的劣化。

此外,应定期进行绝缘性能检查和监测,通过高压试验、绝缘电阻测试等手段,对二次回路的绝缘层进行检查,发现绝缘损伤、微裂或放电现象时,应及时进行修复或更换。定期的预防性维护可以有效降低绝缘性能下降带来的风险,保证继电保护系统的稳定运行。

3 结语

综上所述,继电保护二次回路在检修和维护中出现的问题,影响设备的安全性可靠性,对电力系统故障的严重性也起到推波助澜的作用。加强继电保护二次回路检修与维护中常见问题的诊断和处理,提高检修和维护的技术水平,是保障继电保护系统运行的重要条件。在电力系统日益发展的今天,继电保护二次回路检修维护的工作也在不断提升和优化。对于技术人员来说,要熟悉回路中可能出现的各种故障并采取科学有效的预防和处理措施,是确保电力系统长期稳定运行的重要条件。

参考文献

- [1] 吴京明,苏晓琴.智能变电站继电保护二次回路检修方法研究[J].仪器仪表用户,2024,31(5):80-82.
- [2] 周亚文.发电厂继电保护二次回路检修工作要点分析[J].新潮电子,2023(9):136-138.
- [3] 李海龙.电力系统继电保护二次回路检修问题及对策[J].电力设备管理,2024(4):17-19.