

变电站继电保护二次回路隐患排查方法研究

杨洋 张劼 马自良

河南送变电建设有限公司, 河南 郑州 450051

[摘要]在电力系统中, 变电站继电保护系统扮演着至关重要的角色, 它能够及时准确地检测电网中的故障, 并采取相应的措施以防止故障对系统造成进一步损害。然而, 继电保护系统本身也存在着潜在的隐患, 其中二次回路作为保护系统的重要组成部分, 其稳定运行直接关系到电力系统的安全性和可靠性。因此, 对于变电站继电保护二次回路隐患的排查方法的研究显得尤为重要。探讨二次回路存在的各种潜在问题, 并提出相应的解决方法, 以期为继电保护系统的稳定运行提供理论指导和实践参考。

[关键词]变电站; 继电保护; 二次回路

DOI: 10.33142/hst.v7i5.12331

中图分类号: TM7

文献标识码: A

Research on Hidden Danger Investigation Methods for Secondary Circuit of Substation Relay Protection

YANG Yang, ZHANG Jie, MA Ziliang

He'nan Power Transmission and Transformation Construction Co., Ltd., Zhengzhou, He'nan, 450051, China

Abstract: In the power system, the substation relay protection system plays a crucial role, which can timely and accurately detect faults in the power grid, and take corresponding measures to prevent further damage to the system caused by faults. However, the relay protection system itself also has potential hazards. Among them, the secondary circuit, as an important component of the protection system, its stable operation is directly related to the safety and reliability of the power system. Therefore, the study of methods for identifying hidden dangers in the secondary circuit of substation relay protection is particularly important. Various potential problems in the secondary circuit are explored, and corresponding solutions are proposed to provide theoretical guidance and practical reference for the stable operation of the relay protection system.

Keywords: substation; relay protection; secondary circuit

引言

变电站作为电力系统的重要组成部分, 承担着电能转换、输送和分配的重要任务, 而继电保护系统则是变电站的核心组成部分之一, 其作用是在电力系统发生故障时及时切除故障, 保护设备和线路的安全运行。然而, 随着电力系统的不断发展和变化, 继电保护系统也面临着越来越多的挑战和压力。因此, 对于继电保护系统二次回路隐患的排查和处理显得尤为重要。

1 变电站二次设备运行现状

变电站的二次设备是变电站中至关重要的一部分, 它们负责将高压电力信号转换成低压信号, 并在保护、控制和测量方面发挥着重要作用。变电站的二次设备类型多样, 根据其功能可以分为保护设备、控制设备和测量设备。保护设备主要负责在电力系统发生故障时迅速切除故障部分, 保护电力设备和线路的安全运行。控制设备用于实现对电力系统的远程控制, 包括对开关、断路器等设备的远程操作。而测量设备则用于监测电力系统的各项参数, 如电流、电压、功率等, 以便及时掌握系统运行状态。变电站二次设备的运行状态监测是保障电力系统安全运行的重要环节, 通过监测二次设备的运行状态, 可以及时发现

设备的异常情况, 并采取相应的措施进行修复或更换, 以防止设备故障对电力系统造成严重影响。运行状态监测包括对设备运行参数的实时监测、故障报警系统的建立以及定期的设备巡检和检修等内容。总之, 变电站的二次设备运行现状直接关系到电力系统的安全稳定运行。通过对各种类型二次设备的有效监测和维护, 可以提高电力系统的可靠性和运行效率, 确保电力供应的安全稳定。

2 我国变电站运检维护现状

我国的变电站运检维护现状在近年来得到了显著改善, 针对运行维护制度, 我国已建立了一套相对完善的运行维护管理制度, 包括设备运行监测、定期检修、事故应急处理等方面的规定。各级电力部门和企业普遍实施了运行维护计划, 通过定期巡检、检修和维护等措施, 确保了变电站设备的安全稳定运行。此外, 随着信息化技术的发展, 一些先进的远程监测与诊断系统也逐渐应用于变电站的运行维护中, 提高了管理效率和响应速度。

尽管制度框架相对完善, 但在实际执行中仍存在一些問題。部分地区和企业对运行维护制度的执行不够到位, 存在着检修不及时、维护不到位的情况, 导致设备故障率较高。一些变电站存在设备老化严重、技术水平相对滞后

等问题,制约了运行维护的效果。因此,加强对运行维护制度的执行力度,提高管理水平和技术水平,仍然是当前变电站运行维护面临的重要任务。

对于人员技术水平,经过多年的培训和实践积累,我国已经拥有了一支高素质、技术过硬的变电站运行维护队伍。他们具备扎实的电力专业知识和丰富的实践经验,能够熟练操作各类设备,并能够及时有效地应对各种突发情况。此外,随着技术的进步和培训机制的完善,越来越多的青年人加入到了变电站运行维护队伍中,为我国变电站的可持续发展注入了新的活力。尽管人员技术水平总体较高,但由于变电站设备的更新换代速度相对较快,一些老年化、技术滞后的运行维护人员面临着知识更新的压力,需要不断学习新知识、掌握新技术。一些地区和企业存在着对人才培养的不足,导致人员队伍结构不合理、技术水平参差不齐的情况。因此,加强对运行维护人员的培训和管理,提高其专业水平和技能素质,是保障变电站安全运行的关键之举。

3 二次回路隐患排查的重要性

二次回路隐患排查在变电站运行管理中具有至关重要的地位,其重要性主要体现在安全隐患和运行可靠性两个方面。二次回路作为变电站继电保护系统的重要组成部分,如果存在隐患而未能及时排查和处理,可能导致继电保护功能失效或误动作,进而引发电力系统的故障,甚至造成设备损坏、人员伤亡等严重后果^[1]。因此,对二次回路的隐患进行及时有效的排查,可以最大程度地减少安全事故的发生,保障电力系统的安全稳定运行。电力系统作为国家基础设施的重要组成部分,其运行可靠性直接关系到国家经济社会的发展和稳定。而继电保护系统作为电力系统的安全防护系统,其可靠性直接受到二次回路运行状态的影响。如果二次回路存在隐患而未能及时发现和排查,可能导致继电保护系统的误动作或失灵,影响电力系统的稳定性和可靠性。因此,通过对二次回路隐患进行定期排查和维护,可以保障继电保护系统的正常运行,提高电力系统的运行可靠性。

4 变电站继电保护二次回路存在的隐患

4.1 设计和算法方面

在变电站继电保护系统中,计算方面的隐患是指在设计和计算过程中可能存在的错误,比如参数设置不当、计算方法错误、软件算法问题等方面。参数设置不当可能导致继电保护系统的保护动作误判或漏判。例如,如果保护装置的动作电流或动作时间设置过高或过低,就会导致保护系统对故障的反应不准确,无法及时切除故障,从而影响了电力系统的安全运行。在进行保护参数计算时,如果采用的计算方法错误或者输入数据不完整,也会影响到继电保护系统的准确性和可靠性。例如,保护装置所采用的计算模型不符合实际情况,或者在计算过程中忽略了关键

的参数,都会导致保护系统的保护范围不全或者动作误差较大。软件算法问题也是一个常见的计算方面隐患。如果继电保护系统所使用的计算软件算法不准确或者存在漏洞,就会影响到保护系统的计算结果和动作准确性。例如,某些软件可能存在 bug 或者未考虑到特定情况下的计算逻辑,导致了保护系统的计算结果不可靠。

4.2 二次接线方面

在变电站继电保护系统中,二次回路连接方式和连接质量问题可能会导致二次回路信号传输不畅或失效,进而影响继电保护系统的正常运行^[2]。如果接头松动或接触不良,会导致二次回路信号传输不畅,甚至无法传输到继电保护装置,从而影响保护系统的动作准确性。连接错误的接线导致了信号传输的偏差或混乱,使得保护装置无法正确判断故障的位置或类型,进而影响了保护系统的动作性能。过长的二次接线距离或不合适的电缆规格会增加系统的电阻和电感,从而影响保护系统的灵敏度和动作速度,导致保护动作的误判或延迟。

4.3 直流接地方面

在变电站继电保护系统中,直流感地方面的隐患包括直流正接地、负接地等情况。直流系统是保证电力系统安全运行的重要组成部分,其主要作用是给继电保护装置及二次操作回路提供电源,以防止电网故障时失去电源,从而对电力系统产生不利影响。然而,如果直流系统存在问题,就会影响到电力系统的安全稳定运行。直流系统正接地时,如果在二次操作回路中再出现一点接地,容易导致电网正常运行时,断路器误动。直流系统负接地时,如果在二次操作回路中再出现一点接地,容易导致电网故障时,继电保护正确动作,但断路器拒动。

5 排查方法

5.1 调试排查

在新建或改造后的变电站中,调试排查是至关重要的步骤,旨在验证系统的各项功能和性能是否符合设计要求。首先,调试排查的关键在于对继电保护系统进行全面的功能测试和参数调整。这包括对各个保护装置的动作参数进行调整和校准,例如动作电流、动作时间等,以确保其符合实际运行情况。通过仔细地调整参数,可以提高继电保护系统的动作准确性和可靠性,从而保障电力系统的安全稳定运行。其次,调试排查还包括对系统的功能进行全面测试。这包括对各种故障情况下的保护动作进行模拟测试,以验证系统在不同故障情况下的响应速度和准确性。例如,模拟电力系统中的短路故障、接地故障等,观察保护装置的动作情况,检查其是否能够及时准确地切除故障,保护设备和线路的安全运行。另外,调试排查还需要对继电保护系统的接地系统进行检查和测试。接地系统是继电保护系统正常运行的基础,其质量和性能直接影响到继电保护系统的可靠性。因此,在调试排查过程中,需要对接地系

统的接地电阻进行测量和校准,确保其在合理范围内,以保障继电保护系统的正常工作。总之,调试排查通过对系统的功能和参数进行全面的测试和调整,可以提高继电保护系统的动作准确性和可靠性,确保电力系统的安全稳定运行。因此,在变电站建设或改造过程中,对继电保护系统进行调试排查是至关重要的。

5.2 检修排查

检修排查是变电站继电保护系统运行过程中的重要环节,旨在定期对系统进行检查和维护,以确保系统的正常运行和延长设备的使用寿命。检修排查包括对继电保护系统各个部件的定期检查,包括对保护装置、测量仪表、接地系统等设备的外观检查和功能测试。通过检查设备的工作状态和运行参数,可以及时发现并解决设备可能存在的问题,防止故障的发生。例如,检查保护装置的面板显示是否正常,测量仪表的读数是否准确,接地系统的接地电阻是否在规定的范围内等。定期清洁设备表面的灰尘和污物,可以防止污物积聚导致设备散热不良或接触不良等问题。同时,对设备的关键部件进行润滑,可以减少摩擦和磨损,延长设备的使用寿命。接地系统是继电保护系统正常运行的基础,其质量和性能直接影响到继电保护系统的可靠性。因此,在检修排查过程中,需要对接地系统的接地电阻进行测量和校准,确保其在合理范围内,以保障继电保护系统的正常工作。及时更新设备的维护记录和操作手册,记录设备的运行状态和维护情况,可以帮助管理人员及时了解设备的运行情况,做出相应的维护和管理决策。

6 解决变电站继电保护二次回路隐患的方法

6.1 CPU容错技术

CPU容错技术是一种有效的方法,通过在系统中引入冗余的CPU进行双重备份,以保证系统在CPU故障时仍能正常运行。具体而言,CPU容错技术通常采用双CPU或三CPU的设计方案,其中一个CPU作为主CPU,负责实际的运算和处理任务,而另一个或两个CPU作为备用CPU,与主CPU保持同步运行,但不执行实际任务^[3]。当主CPU出现故障时,系统会自动将控制权转移给备用CPU,继续保护系统的正常运行。此外,CPU容错技术还可以结合硬件和软件的优化设计,增加系统的自我监测和自我修复功能,进一步提高系统的稳定性和可靠性。

6.2 电缆隐患处理方法

电缆隐患处理方法是解决变电站继电保护二次回路隐患的重要手段之一。针对电缆可能存在的问题,如老化、损坏或接线不良等,应定期进行检查和维修,及时发现电缆存在的问题,并采取相应的修复措施,确保电缆的正常运行。选用优质的电缆材料,具备良好的防水性能,可以有效地降低电缆发生故障的可能性。合理的布线可以减少电缆的弯曲和拉伸,减少电缆受到机械损伤的可能性;采

用合适的保护措施,如管道、护套等,可以有效地保护电缆不受外界环境的影响,延长电缆的使用寿命。还可以采用数字化技术和远程监控系统对电缆进行实时监测,及时发现电缆存在的问题,并采取相应的措施进行处理。通过以上方法,可以有效地解决电缆隐患问题,提高变电站继电保护系统的可靠性和稳定性。

6.3 变电站互感器设备回路隐患处理

处理变电站互感器设备回路隐患是确保变电站继电保护系统正常运行的关键步骤之一。通过定期检查,可以及时发现互感器回路存在的问题,并采取相应的修复措施,确保互感器回路的正常运行。采用双重或三重回路设计的互感器系统可以提高系统的冗余度,当一条回路出现故障时,其他回路仍然能够正常工作,保证继电保护系统的连续运行。采用数字化互感器和光纤传输技术,数字化互感器具有高精度、抗干扰能力强的特点,可以提高系统的测量准确性和稳定性;而光纤传输技术可以减少电气接触和传输过程中的隐患,提高系统的抗干扰能力和可靠性^[4]。定期对互感器进行校准和测试,确保互感器的准确性和稳定性,也是一种有效的处理方法。通过以上方法,可以有效地处理电路互感设备回路存在的隐患,提高变电站继电保护系统的可靠性和稳定性。

7 结束语

在变电站继电保护二次回路隐患排查方法的研究中,我们深入探讨了二次回路存在的各种潜在问题以及相应的解决方法。通过对变电站运行现状、维护现状以及隐患排查的重要性进行分析,我们认识到继电保护二次回路的稳定运行对电力系统的安全性和可靠性至关重要。针对计算、接线和接地等方面可能存在的隐患,我们提出了调试排查和检修排查等有效方法,并详细阐述了CPU容错技术、电缆隐患处理方法和电路互感设备回路隐患处理等具体措施。通过对这些方法的研究和应用,可以有效地发现和解决二次回路存在的隐患,保障继电保护系统的安全运行。不断深入研究,积极探索更加有效的排查方法和解决方案,以提高继电保护系统的可靠性和稳定性,为电力系统的安全运行提供坚实保障。

[参考文献]

- [1] 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(5): 122-124.
- [2] 章琦, 王宝山, 康金等. 继电保护电气二次回路隐患排查分析[J]. 电站系统工程, 2023, 39(4): 80-81.
- [3] 曹怡, 陆超, 曹旭东. 变电站二次回路消缺新方法研究[J]. 江西电力, 2023, 47(3): 16-17.

作者简介: 杨洋(1994.12—), 男, 河南省新野县人, 汉族, 大学本科, 工程师, 就职于河南送变电建设有限公司, 从事输变电工程相关工作。