

Discuss the fault detection and maintenance measures in the primary substation equipment

Jianghao Zheng

State Grid Yulin Power Supply Company, Yulin, Shaanxi, 719000, China

Abstract

With the rapid development of the power system, the substation, as an important part of the power system, the reliability and safety of its primary equipment is particularly important. Primary equipment, such as transformer, circuit breaker, power bus, etc., carries the transmission and distribution of power, so to ensure the normal operation of these equipment is the key to ensure the reliability and safety of the power system. This paper will discuss the fault detection and maintenance measures in the primary substation equipment, focusing on the types of common faults, the detection methods and the corresponding maintenance measures. Through the study of fault detection technology, combined with actual cases, the paper aims to provide reference for the operation and maintenance of substation to ensure the efficient and safe operation of power equipment.

Keywords

primary substation equipment; fault detection; maintenance measures

探讨变电一次设备中的故障检测与维护措施

郑江浩

国网榆林供电公司, 中国·陕西 榆林 719000

摘要

随着电力系统的快速发展,变电站作为电力系统的重要组成部分,其一次设备的可靠性和安全性显得尤为重要。一次设备如变压器、断路器、电力母线等,承载着电力的输送与分配,因此,确保这些设备的正常运行是保证电力系统可靠性和安全性的关键。本文将探讨变电一次设备中的故障检测与维护措施,重点分析常见故障的类型、检测方法以及相应的维护措施。通过对故障检测技术的研究,结合实际案例,旨在为变电站的运行和维护提供参考,确保电力设备的高效、安全运行。

关键词

变电一次设备; 故障检测; 维护措施

1 引言

在现代电力系统中,变电站不仅是电力运行的枢纽,更是保障电力供应稳定的重要环节。一次设备作为变电站的核心,其运行状态直接关系到整个电力系统的安全与稳定。然而,随着设备使用时间的增加以及外部环境的变化,变电一次设备不可避免地会出现各种故障。这些故障不仅可能导致设备停运,进而影响供电质量和安全,还可能引发更为严重的连锁反应,造成经济损失和安全隐患。因此,及时有效的故障检测与维护措施显得尤为重要。

2 变压器故障检测与维护措施

2.1 故障检测

2.1.1 绝缘检测

变压器在高压运行时,绝缘性能的好坏直接关系到设备的安全性。一旦绝缘性能下降,极有可能导致变压器的绝缘击穿,最终引发设备的损坏甚至更为严重的电力事故。通过绝缘耐压试验、绝缘电阻测试等传统手段,结合现代化的在线绝缘监测技术,能够有效地检测出绝缘性能的劣化情况。在进行绝缘检测时,可以定期采集绝缘油样,进行油中气体分析(DGA),以检测变压器内部是否存在潜在的故障隐患,进而为后续的维护提供依据。

2.1.2 温度监测

变压器在运行过程中,由于负荷的变化和环境温度的影响,内部温度可能出现异常升高。特别是在过载运行或散热不良的情况下,温度的异常升高往往是故障的前兆。通过安装温度传感器,实时监测变压器各部件的温度变化,可以

【作者简介】郑江浩(2001-),男,中国陕西榆林人,本科,从事变电一次设备检修研究。

有效避免因过热导致的设备损坏。温度监测系统通常会结合报警装置,当温度超过设定的安全值时,系统会发出警报,提示工作人员进行检查和处理。变电设备状态在线监测方案如图1所示。

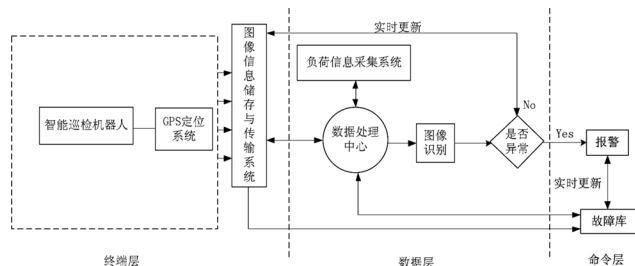


图1 变电设备状态在线监测方案

2.1.3 声音分析

变压器在正常运行时会发出规律的嗡嗡声,这种声音是由铁芯的磁致伸缩效应以及电流通过绕组时产生的电磁力引起的。当变压器内部出现故障时,比如绕组松动、铁芯松脱或局部放电现象,变压器发出的声音往往会发生明显的变化。因此,通过对变压器运行时的声音进行监测和分析,能够及时发现潜在的故障隐患。声音监测可以通过安装在声学监控设备来实现,也可以通过人工定期进行听音检查。在检测过程中,如果发现声音异常,必须立即停机检查,确保设备安全。

2.2 维护措施

2.2.1 预防性维护

预防性维护是变压器维护的核心策略,旨在通过有计划的检修和保养,防止设备在运行过程中发生突发性故障。预防性维护的内容包括定期更换变压器油、清洁散热器、检查接线端子的牢固性等。变压器油在设备运行中起到绝缘和散热的作用,油质的好坏直接影响变压器的工作效率和安全性。通过定期取样分析变压器油的成分,可以有效判断绝缘材料的老化程度以及设备内部是否存在局部放电现象。

2.2.2 定期检查

变压器在长时间运行后,难免会出现一些老化或损耗现象。通过定期的外部检查,能够及时发现设备表面的油漆脱落、铁芯锈蚀、接线端子松动等问题。而通过定期的内部检查,可以发现绕组松动、铁芯移位、绝缘材料老化等潜在隐患。通常,外部检查可以通过目视观察、电气仪器测试等方式进行,而内部检查则需要在变压器停运的情况下拆解部分组件进行深入检查。通过这些定期检查工作,能够及时发现设备运行过程中出现的早期故障征兆,避免问题进一步恶化。

2.2.3 及时维修

电力设备在运行过程中,难免会受到各种外部环境的影响,出现故障或损坏的情况。在故障发生后,及时的维修不仅能够避免故障进一步扩大,还能够缩短因设备故障引发

的停电时间,减少对电力供应的影响^[1]。维修工作应遵循“早发现、早处理”的原则,尽量在故障初期进行修复,避免问题扩大化。在实际操作中,维修工作不仅要针对已经发生的故障进行处理,还应根据设备的检测结果,提前对可能存在的隐患进行预防性修理。例如,如果通过油中气体分析发现变压器内部存在局部过热现象,即便设备尚未出现明显的故障,也应及时安排停机检修,防止问题进一步恶化。

3 断路器故障检测与维护措施

3.1 故障检测

3.1.1 机械运动检测

由于断路器在运行过程中需要频繁地进行开断操作,因此其机械部件的运动特性对设备的正常工作起着决定性作用。一些故障往往源于动作不灵活、机械部件卡顿或磨损严重等问题。因此,检测断路器的机械运动性能主要包括对其开断时间、合闸时间、触头行程等参数的监测。通过测量这些参数的变化,可以判断出断路器是否存在负荷过重、弹簧疲劳或其他机械故障的隐患。

3.1.2 绝缘检测

断路器内部的绝缘性能直接关系到其能否在高压环境下正常工作。绝缘性能的劣化往往是由于长期暴露在高温、高温和高电压的环境中,导致绝缘材料老化或受潮,进而引发电气击穿或短路等故障^[2]。因此,绝缘检测需要对断路器的绝缘电阻、介质损耗因数等指标进行全面测试,特别是在潮湿环境或高污染地区,绝缘性能的检测显得尤为重要。通过定期的绝缘检测,可以及时发现绝缘材料的劣化趋势,防止因绝缘失效而引发的突发性故障。

3.1.3 接触电阻检测

断路器的触头部分承担着电流的开断与接通任务,触头的接触电阻如果过大,容易导致电弧过度燃烧,进而加速触头的损耗,甚至引发更严重的电气事故。通常接触电阻的增大是由于触头表面氧化、积碳或触头压紧力不足等原因引起的。因此,通过定期检测断路器触头的接触电阻,可以有效预防因接触不良导致的故障。接触电阻的检测一般采用微欧计或直流电压降法,检测结果应与设备的技术标准进行对比,确保触头处于良好的接触状态。

3.2 维护措施

3.2.1 润滑

由于断路器的机械运动部件在频繁的操作过程中会产生摩擦,长期运行后容易出现磨损、卡涩等现象,因此润滑是机械维护中的重要环节。对操作机构、铰链、轴承等部位进行定期润滑,可以有效降低摩擦阻力,保持机械部件的灵活性,延长断路器的使用寿命。在选择润滑油时,应根据设备的工作环境和温度条件,选择合适的润滑剂,确保润滑效果。

3.2.2 校准

断路器的操作机构在长期使用过程中,可能因机械部件的磨损或弹簧疲劳导致操作时间、开断速度等参数发生偏差,因此定期校准断路器的各项动作参数至关重要。通过校准,可以确保断路器的开断时间、触头行程等机械指标符合技术要求,避免因操作失灵或延迟而引发的电气故障^[3]。在校准过程中,不仅要调整机械参数,还应检查电气控制部分的联锁装置、继电保护等是否正常,以保证断路器在突发情况下能够迅速、准确地执行动作命令。

3.2.3 更换易损件

断路器中的一些部件,如触头、密封圈、弹簧等,因长时间的使用和频繁的操作,会逐渐出现老化、磨损或性能退化的情况。这些部件如果不及时更换,可能会引发设备故障,甚至导致更为严重的事故。例如,触头在断路器操作过程中承受着高电流的冲击和电弧的烧蚀,随着时间的推移,其表面会出现氧化层或烧损,接触电阻增大,影响断路器的正常工作。因此,定期对触头进行检查和更换,是保障断路器安全运行的必要措施。

4 电力母线故障检测与维护措施

4.1 故障检测

4.1.1 热像检测

像检测是一种非接触式的检测方法,通过红外热像仪对母线进行扫描,可以及时发现母线连接部位的发热情况。母线在运行过程中,由于电流通过会产生热量,正常情况下热量会均匀分布,但如果母线连接处存在接触不良或者其他故障,局部的温度可能会异常升高。通过热像检测,可以快速锁定温度异常区域,防止因过热引发的设备损坏或火灾事故。

4.1.2 振动检测

母线长期运行时,由于电磁力或机械应力的作用,可能会出现松动或结构变形等问题,从而引发异常振动。通过振动检测装置,可以监测母线的振动频率和幅度,分析母线是否存在结构性问题。当检测到异常振动时,维护人员可以根据振动的特征数据,判断出故障的具体位置与原因,及时进行维护和修理,避免故障扩大。

4.1.3 接地故障检测

母线在电力系统中承担着输送电能的重任,任何接地故障都会造成严重的安全隐患。当母线绝缘损坏或受潮时,容易发生接地故障,导致电力系统短路或保护装置误动作。为了防止这种情况的发生,接地故障检测可以通过在线监测设备或者定期检测来进行。在线监测设备能够实时监控母线的接地电阻和电流,一旦发现异常,可以立即报警,提示维护人员检查处理。定期检测则是通过测量母线的绝缘电阻或

者采用接地电流法等手段,评估母线的绝缘状态,从而判断是否存在接地故障隐患。

4.2 维护措施

4.2.1 清洁

母线长期暴露在空气中,容易受到灰尘、湿气等外界因素的影响,导致绝缘性能下降,增加故障发生的可能性^[4]。因此,定期对母线进行清洁,尤其是在恶劣环境下运行的母线,更需加强清洁工作,确保其表面没有明显的污染物。清洁作业应按照规定进行,采用适当的清洁工具和方法,避免在操作过程中损坏母线的绝缘层。

4.2.2 紧固

电力母线在长时间运行中,由于热胀冷缩效应以及机械振动,可能会导致母线接头处的螺栓、连接件松动。这种松动如果得不到及时处理,轻则引发接触不良,重则可能导致电弧放电甚至设备烧毁。因此,定期检查母线连接处的紧固情况,确保各部件牢固可靠,是减少故障发生、延长设备寿命的必要措施。在紧固过程中,维护人员需按照技术规范的要求,使用合适的工具和力矩,避免因过度紧固导致零部件损坏。

4.2.3 更换损坏部件

在故障检测中发现的任何异常情况,维护人员都应根据实际情况评估是否需要更换部件。对于长期使用后出现老化、锈蚀或其他损害的母线,及时更换不仅能够恢复系统的正常运行,还能有效延长设备的使用寿命^[5]。更换时,应选择质量过硬的配件,并按照规定进行安装,确保新组件能够与原有设备良好配合,避免后续出现新的问题。

5 结语

总的来说,变电一次设备的故障检测与维护措施是一个系统工程,需要综合考虑设备的运行状况、环境因素以及技术手段等多个方面。未来,通过加强故障检测、强化日常维护、建立故障记录和分析机制,并注重运维人员的培训,提高智能化水平,可以有效提升变电设备的可靠性,确保电力系统的安全稳定运行。

参考文献

- [1] 孙玲玲,汤智超.智能变电站二次设备检修及故障隔离措施[J].光源与照明,2024(3):63-65.
- [2] 许显梅,宋博,马永超.一次设备带电检测故障诊断技术及运用[J].电气技术与经济,2024(8):158-160+164.
- [3] 莫克德.发电厂电气设备安装与调试中的故障问题及措施[J].仪器仪表用户,2024,31(1):92-94+97.
- [4] 刘永振.智能变电站二次设备运维中的监控与故障识别技术分析[J].集成电路应用,2023,40(12):396-397.
- [5] 黄俊兴.变电一次设备中的故障检测与维护分析[J].中华传奇(上旬),2021(31):0161-0162.