

10kV 配网中性点小电阻接地技术及应用

苗喜得

许继变压器有限公司, 河南 许昌 461000

[摘要] 在现代社会, 电力供应的安全性和可靠性对于维护社会运转和促进经济发展至关重要。随着电力系统规模的不断扩大和复杂性的增加, 传统的接地方式已经无法完全满足需求, 因此, 中性点小电阻接地技术作为一种新型的接地方式, 逐渐受到了广泛关注和应用。中性点小电阻接地技术通过引入合适的电阻装置, 将电力系统中的中性点接地, 以应对接地故障和过电压问题, 从而提高了系统的稳定性和可靠性。文中探讨该技术在 10kV 配电网中的具体应用及其对电力系统运行的影响, 以期对电力系统的安全运行和优化提供新的思路和方法。

[关键词] 10kV 配网; 小电阻; 接地技术; 应用

DOI: 10.33142/hst.v7i6.12510

中图分类号: TM862

文献标识码: A

Technology and Application of Low Resistance Grounding of Neutral Point in 10kV Distribution Network

MIAO Xide

Xuji Transformer Co., Ltd., Xuchang, He'nan, 461000, China

Abstract: In modern society, the safety and reliability of power supply are crucial for maintaining social operation and promoting economic development. With the continuous expansion and increasing complexity of the power system, traditional grounding methods can no longer fully meet the demand. Therefore, neutral point small resistance grounding technology, as a new type of grounding method, has gradually received widespread attention and application. Neutral point small resistance grounding technology introduces appropriate resistance devices to ground the neutral point in the power system to cope with grounding faults and overvoltage problems, thereby improving the stability and reliability of the system. The article explores the specific application of this technology in 10kV distribution networks and its impact on the operation of power system, in order to provide new ideas and methods for the safe operation and optimization of power systems.

Keywords: 10kV distribution network; small resistance; grounding technology; application

引言

在电力供应过程中, 接地故障和过电压等问题导致供电中断或设备损坏, 给人们的生产生活带来不便甚至安全隐患。传统的接地方式在一定程度上满足了电力系统的基本需求, 但随着电力系统规模的扩大和复杂性的增加, 其局限性逐渐显露出来。中性点小电阻接地技术应运而生, 该技术通过引入适当的电阻装置, 将电力系统中的中性点接地, 以应对接地故障和过电压问题, 从而提高了系统的稳定性和可靠性。因此, 深入探讨中性点小电阻接地技术在 10kV 配电网中的应用, 对于优化电力系统的运行, 提高供电质量具有重要的现实意义和实践价值。

1 小电阻接地装置的概念和相关问题

1.1 概念

小电阻接地装置是电力系统中用于保护设备免受谐振过电压影响的重要设备。在电力系统中, 特别是在 10kV 系统中, 当系统发生单相接地故障时, 会引发谐振过电压, 从而对设备造成严重威胁。小电阻接地装置的设计目的在于降低过电压的程度, 引入一定阻抗, 限制故障电流的流动, 并减少过电压的倍数, 有效地保护了系统设备。消弧

线圈接地装置主要用于补偿单相接地电容电流, 以减轻接地故障对系统的影响。然而, 消弧线圈在处理高谐波分量或大电容电流的系统时表现不佳, 在暂态过电压阶段, 消弧线圈无法有效熄灭电弧, 从而无法保护系统设备。因此, 小电阻接地装置在处理谐振过电压方面表现更为出色, 能够限制故障电流并降低过电压的倍数, 确保系统设备的安全运行。

1.2 消弧线圈接地装置

消弧线圈接地装置主要作用是补偿单相接地电容电流, 从而减轻接地故障对系统的影响。在电力系统中, 特别是在 10kV 系统中, 当系统发生单相接地故障时, 会产生大量的电容电流, 消弧线圈接地装置通过引入合适的电感, 对系统电流进行调节, 从而减少了电容电流的影响, 有效地保护了系统设备。消弧线圈接地装置, 在处理高谐波分量或大电容电流的系统时, 其效果不尽如人意^[1]。高谐波分量会导致电容电流增加, 从而超出了消弧线圈的补偿范围。在暂态过电压阶段, 消弧线圈无法有效熄灭电弧, 从而无法保护系统设备免受过电压的影响。总之, 消弧线圈接地装置在处理接地故障和电容电流方面发挥了重要作用, 但在应对高谐波分量和暂态过电压时能力不足。在

实际应用中,要综合考虑系统特性和要求,选择合适的接地装置,并采取适当的措施来提高其性能和可靠性,以确保系统设备的安全运行。

2 10kV 配网中性点小电阻接地技术的应用优势

2.1 过电压保护

10kV 配网中性点小电阻接地技术在过电压保护方面具有显著优势。过电压是电力系统中常见的问题,由于雷击、操作错误或系统故障等原因而产生。小电阻接地技术能够有效限制间歇性弧光接地过电压,从而降低系统操作过电压的风险,使电力系统在面对突发的过电压情况时具备了更强的抵御能力,有助于保护设备免受过电压损害,确保系统的稳定运行。

2.2 可靠的接地保护

10kV 配网中性点小电阻接地技术的可靠的接地保护是电力系统中至关重要的一环,直接关系到系统的安全性和可靠性。小电阻接地技术通过将接地电阻器与中性点连接,实现了对系统中性点的可靠接地,从而确保了系统在故障情况下的稳定运行。在发生接地故障时,系统能够迅速响应并将故障电流引入接地电阻器,保护了系统其他设备不受损坏,确保了供电的持续性和稳定性^[2]。小电阻接地技术使得系统能够方便配置单相接地保护,从而在短时间内选择性地切除接地故障线路,提高了系统的应对能力,使得在故障发生时能够快速定位并解决问题,最大程度地减少了故障对系统运行造成的影响。该技术还能够大幅降低系统内非故障相设备承受的过电压幅值,缩短过电压作用时间,从而降低了设备的绝缘水平,延长了电气设备的使用寿命,提高了系统的整体可靠性。在智能监控方面,小电阻接地技术配备了智能监控器,能够实时监测电阻器的工作状态、接地故障电流大小以及系统的运行情况,不仅提高了系统的监测精度和故障诊断能力,还为系统运维提供了更便捷的管理手段。小电阻接地技术的灵活安装和配置使其适用于不同的环境条件,无论是户内还是户外,都能够满足系统的需求。

2.3 设备保护和寿命延长

10kV 配网中性点小电阻接地技术在设备保护和寿命延长方面拥有显著的优势。通过小电阻接地技术,系统能够迅速将接地故障电流引入接地电阻器,在系统发生接地故障时,接地电阻器能够有效限制故障电流,防止其传播到系统的其他部分,从而保护了相关设备不受损坏。小电阻接地技术能够降低系统内非故障相设备受到的过电压幅值,减小了设备的工作压力,有效延长了其使用寿命。小电阻接地技术还能够降低系统中的谐波含量,减少对设备的影响,进一步提高了设备的保护水平和使用寿命。谐波是电力系统中常见的问题,会导致设备运行不稳定、温升过高等情况,从而加速设备的老化和损坏。而通过接地电阻器的使用,可以有效地吸收和消除系统中的谐波,降低对设备的影响,保护设备的正常运行和延长其使用寿命。

2.4 智能监控与诊断

10kV 配网中性点小电阻接地技术在智能监控与诊断方面具有显著的优势,为电力系统的运行管理提供了高效可靠的支持。该技术通过智能监控系统实时监测接地电阻器的状态和运行情况,包括电阻值、温度、湿度等参数,使得运维人员可以及时发现接地电阻器的异常情况,如电阻值过高或过低、温度异常升高等,从而及时采取措施进行处理,防止导致系统故障的问题发生,保障电力系统的安全稳定运行。智能监控系统还可以通过数据分析和诊断功能,通过对接地电阻器的历史数据和趋势进行分析,可以发现潜在的故障风险和问题,提前预警并进行预防性维护,避免故障的发生,保障电力系统的可靠性和稳定性。智能监控系统还可以实现远程监控和远程操作功能,使得运维人员可以随时随地通过网络对接地电阻器进行监控和控制,提高了运维效率,减少了人力物力的投入,同时也降低了运维成本,为电力系统的管理和维护带来了便利。

2.5 系统稳定性提升

10kV 配网中性点小电阻接地技术通过有效地接地中性点,该技术可降低电力系统中的接地电阻,减小接地电流,从而提升系统的稳定性和可靠性。接地电阻的减小意味着在故障情况下更快地将故障电流引入地,从而有效地防止电力系统中出现接地故障,有助于减少电力系统的故障率,提高系统的稳定性。10kV 配网中性点小电阻接地技术能够减小接地电流的流动范围,在故障情况下,接地电流将通过接地电阻器迅速流入地下,而不会对系统中其他设备和元件造成影响,有助于避免接地电流对系统的烧毁和损坏,从而提高系统的稳定性和可靠性。

3 小电阻接地成套装置的接地技术与应用

3.1 中性点接地技术

中性点接地技术是小电阻接地成套装置中的重要组成部分,是确保电力系统的中性点与地之间通过合适的电阻连接,从而形成安全可靠的接地系统,以防止系统中出现接地故障,保障电力系统的正常运行。

在中性点接地技术中,通过接地电阻的合理设计和配置,可以将系统的接地电阻控制在安全范围内,确保系统的可靠性和稳定性,能够有效地减小接地电流的流动范围,降低系统中的接地电压,从而保护设备和人员的安全。中性点接地技术的应用范围非常广泛,可以用于各种类型的电力系统,包括配电系统、发电系统以及工业生产中的电力系统等,能够有效地防止接地故障的发生,保障设备和系统的安全运行。中性点接地技术通过合理设计和配置,可以根据具体的系统要求和场地条件来选择合适的接地方案,从而实现灵活的安装和部署。与传统的接地方法相比,中性点接地技术不仅能够有效地降低接地电阻,还能够提高系统的可靠性和稳定性,延长设备的使用寿命,降低系统的运行成本。

3.2 变压器连接方式

变压器连接方式是小电阻接地成套装置中的一个关

键组成部分,它对整个电力系统的运行稳定性和安全性有着重要影响。变压器连接方式指的是变压器在电力系统中的接线方式,其选择必须根据系统的电压等级、负载要求以及运行环境等因素进行合理确定。在小电阻接地系统中,变压器的连接方式通常采用星形接线。在星形接线中,变压器的中性点通过接地电阻与地面相连,而变压器的三相绕组分别连接到系统的三相导线上,能够有效地限制接地故障时的接地电流流动,保护系统设备和人员的安全。变压器连接方式还可以根据具体的系统要求选择其他类型的接线方式,如三角形接线或Z形接线等,不同的接线方式在实际应用中各有优劣,需要根据系统的特点和要求进行综合考虑。例如,在一些特殊的应用场合,需要采用三角形接线来满足特定的负载要求或提高系统的运行效率^[3]。无论采用何种连接方式,变压器不仅负责将系统中的电压进行调节和传递,还承担着保护系统设备和维护系统稳定性的重要任务。因此,在设计和建设小电阻接地系统时,必须充分考虑变压器的连接方式,并确保选择合适的接线方式,以保证系统的安全可靠运行。

3.3 电阻器设计与制造

电阻器在小电阻接地成套装置中扮演着关键的角色,其设计与制造的质量直接影响着系统的性能和可靠性。在小电阻接地系统中,通常采用的是10kV电压等级,因此电阻器需要具备足够的耐压能力,以确保在工作过程中不会发生击穿或漏电现象,从而保证系统的安全稳定运行。额定功率决定了电阻器可以承受的最大负载能力,在设计过程中需要充分考虑系统的负载需求,并选择合适的电阻器额定功率,以确保系统能够正常运行并满足实际需求。电阻器在长时间运行过程中会产生一定的热量,因此需要具备良好的散热性能和稳定的温度特性,以防止温度过高导致电阻器性能下降或损坏,从而影响系统的稳定性和可靠性。电阻器通常需要在恶劣的环境条件下工作,如高温、高湿、腐蚀等,因此需要具备良好的耐久性和环境适应性,以确保其长时间稳定运行并保持良好的性能。

3.4 智能监控与保护

在小电阻接地成套装置中,智能监控与保护系统是确保设备安全可靠运行的关键组成部分,通过实时监测和分析电网运行状态,及时发现并响应潜在的问题,从而提供了全面的保护措施。智能监控系统能够实时监测电网的运行参数,包括电流、电压、功率因数等,以及设备的工作状态,如电阻器温度、连接状态等。通过对这些数据进行实时分析和比较,系统能够准确地判断电网是否处于正常运行状态,及时发现异常情况并采取相应的措施。智能保护系统具备多种保护功能,包括过电压保护、过流保护、短路保护等。当监测到电网发生超载、短路或其他故障时,系统能够快速切断电源,防止故障扩大,并通过报警系统及时通知运维人员,以便他们采取进一步的处理措施,保障设备和人员的安全。智能监控系统还能够实现远程监控

和远程控制功能,运维人员可以通过远程监控平台随时随地监测电网运行状态,并对设备进行远程控制和调整,不仅提高了设备的管理效率和运行可靠性,还减少了人工巡检和维护的成本和工作量。智能监控与保护系统还具备数据记录和分析功能,可以对电网运行数据进行记录和存储,并通过数据分析软件进行深入分析,发现潜在问题和优化改进的空间,从而进一步提高电网的运行效率和可靠性。

3.5 灵活的安装与维护

小电阻接地成套装置在安装和维护方面具有出色的灵活性,这使得其成为电力配网系统中备受青睐的选择之一。灵活的安装方式使得该装置可以适应不同类型和规模的配电系统,无论是在城市还是农村,无论是在工业区还是居民区,都可以根据实际需求进行灵活布置,因为这些装置可以根据场地条件和系统需求进行定制设计,从而最大程度地减少了安装的复杂性和成本。灵活的维护方式使得运维人员能够更加高效地对装置进行监测和维护,能够实时监测设备的运行状态和性能参数,一旦发现异常情况,就能够及时发出警报并提供详细的故障诊断信息。此外,这些装置通常采用模块化设计,使得故障部件可以快速更换和维修,大大缩短了维护时间,提高了系统的可用性和稳定性。在配电系统需要扩容或升级时,只需对现有的小电阻接地成套装置进行适当的调整和改造,就能够满足新的系统需求,而无需进行大规模的改建或重建工程,不仅节约了大量的时间和人力成本,还降低了改造过程中的风险和不确定性。

4 结语

在电力系统中,小电阻接地装置和消弧线圈接地装置都是关键的保护设备,它们在保护系统设备免受接地故障影响方面发挥着重要作用。小电阻接地装置通过限制故障电流并降低过电压的倍数来确保系统设备的安全运行,而消弧线圈接地装置则主要用于补偿单相接地电容电流,减轻接地故障对系统的影响。尽管它们各自具有优势和局限性,但在实际应用中,合理选择和配置接地装置是确保系统运行安全稳定的关键。未来,随着科技的不断进步和电力系统的不断完善,我们相信接地装置将继续发挥着重要的作用,为电力系统的安全运行和可靠供电做出更大的贡献。

[参考文献]

- [1]张强,孙兆成,王东.变电站35kV系统小电阻接地技术研究及应用分析[J].科技创新与生产力,2022(11):130-133.
 - [2]陈吉祥,KOUASSI Abel,叶磊,等.科特迪瓦变电站变压器保护配置新方案[J].湖北电力,2022,46(4):133-138.
 - [3]曲文浩,秦海停.经电阻接地系统风电场接地变压器保护的整定[J].电工技术,2023(2):158-161.
- 作者简介:苗喜得(1986.11—),毕业院校:内蒙古农业大学,所学专业:机械设计制造及其自动化,当前就职单位:许继变压器有限公司,职务:产品设计员,职称级别:中级工程师。