

10kV配电网继电保护与继电保护常见故障探讨

张小卯

焦作煤业(集团)有限责任公司 河南 焦作 454000

摘要: 随着我国社会经济的飞速发展,各行业对电力资源的需求量不断增加,10kV配电网作为电力系统中不可或缺的重要组成部分,其稳定运行直接关系到人们的生产和生活。继电保护作为维护电力系统安全运行的必要设置,在10kV配电网中发挥着至关重要的作用。本文将对10kV配电网继电保护的意義、常见故障及应对措施进行深入探讨,以期为我国电力事业的发展提供参考。

关键词: 10kV配电网;继电保护;故障分析;应对措施

引言

10kV配电网是电力系统中连接电源与用户的关键环节,其运行状况直接影响到电能的传输质量和用户的用电安全。继电保护作为电力系统的重要防线,能够在系统出现故障时迅速切断故障点,防止故障扩大,保障电力系统的稳定运行。因此,对10kV配电网继电保护进行研究,分析其常见故障并提出应对措施,具有重要的现实意义。

1 10kV配电网继电保护的意義

1.1 保障电力系统安全运行

10kV配电网作为电力系统中直接连接用户的重要环节,其稳定运行对于整个电力系统的安全具有至关重要的作用。继电保护装置在10kV配电网中扮演着至关重要的角色,它能够在系统出现故障时迅速而准确地作出反应。当配电网中的线路、变压器、开关或其他设备发生短路、过载、接地等故障时,继电保护装置能够及时发出报警信号,提醒运维人员迅速进行处理。同时,它还能根据故障的性质和严重程度,自动切断故障设备,有效防止故障电流继续流通,避免故障扩大,从而确保电力系统的安全运行。这种及时而准确的故障处理和切断机制,不仅大大减少了停电的时间和范围,降低了对用户用电的影响,还有效减少了因故障造成的设备损坏和维修成本,以及因停电导致的经济损失和社会影响。因此,10kV配电网继电保护对于保障电力系统的安全运行具有不可替代的重要意義^[1]。

1.2 提高供电可靠性

供电可靠性是衡量电力系统服务质量的重要指标之一,而10kV配电网继电保护在提高供电可靠性方面发挥着重要作用。通过合理配置继电保护装置,可以实现对10kV配电网的全方位、全时段的保护。当某一部分线路或设备发生故障时,继电保护装置能够迅速隔离故障

点,确保非故障部分的正常供电,从而避免了大范围的停电现象。此外,继电保护装置还具有选择性和灵敏性的特点^[2]。选择性意味着它只针对故障部分进行切断,而不影响非故障部分的正常运行;灵敏性则意味着它能够准确判断故障的类型和位置,并采取相应的切断措施。这些特点使得继电保护装置在提高供电可靠性方面具有显著优势,能够满足用户对连续、稳定供电的需求。

1.3 促进电力技术发展

随着电力技术的不断进步和创新,继电保护技术也在不断发展和完善。对10kV配电网继电保护进行研究,不仅有助于推动继电保护技术的发展和創新,还能提高电力系统的智能化和自动化水平。一方面,对10kV配电网继电保护的研究可以推动继电保护装置的性能提升和功能拓展。例如,通过采用更先进的传感器和算法,可以提高继电保护装置的灵敏度和准确性;通过引入人工智能和大数据技术,可以实现继电保护装置的智能诊断和远程监控等功能。另一方面,10kV配电网继电保护的研究还能促进电力系统的整体智能化和自动化水平的提升。继电保护装置作为电力系统的重要组成部分,其智能化和自动化水平的发展将直接推动整个电力系统的智能化和自动化进程^[3]。例如,通过实现继电保护装置与电力系统的其他设备的互联互通,可以实现电力系统的整体优化和协调运行;通过引入智能控制和自适应技术,可以提高电力系统的稳定性和可靠性。

2 10kV(实为10kV,以下按此表述)配电网继电保护常见故障分析

2.1 定值配合不当

在10kV配电网中,继电保护的定值设置是确保系统在面对各种故障时能够迅速、准确动作的关键。然而,由于配电网的复杂性,包括地理位置的多样性、负荷密度的差异、线路长度的不同以及设备类型的繁多等因

素,都可能导致继电保护定值配合不当的问题。定值配合不当具体可能表现为:(1)越级跳闸。当某一段线路的继电保护定值设置过低,而相邻或上级线路的定值设置相对较高时,一旦该段线路发生故障,其保护装置可能会因为定值过低而先动作,导致越级跳闸。这不仅会影响该段线路的供电,还可能波及到其他非故障线路,造成更大范围的停电。(2)拒动现象。相反,如果继电保护装置的定值设置过高,当故障电流未达到这个定值时,保护装置可能不会动作,即拒动。这将导致故障无法及时切除,故障电流持续存在,可能引发设备损坏或系统故障扩大。(3)保护选择性丧失。继电保护的选择性是指保护装置在动作时只切除故障部分,而不影响非故障部分的正常运行。定值配合不当可能导致选择性丧失,使得保护装置在动作时无法准确区分故障部分和非故障部分,导致非故障部分也被切除。定值配合不当的原因可能包括定值计算错误、定值设置不合理、定值调整不及时等。

2.2 电流互感器饱和

电流互感器是继电保护装置中的重要元件,它负责将一次侧的大电流转换为二次侧的小电流,供保护装置进行测量和判断。然而,在10kV配电网发生短路故障时,短路电流可能非常大,超过电流互感器的额定电流范围,导致电流互感器饱和。电流互感器饱和后,其二次侧电流将无法真实反映故障电流的大小和波形。具体来说,饱和后的电流互感器二次侧电流可能会出现削波、失真等现象,使得保护装置无法准确判断故障的类型和严重程度。这将严重影响继电保护装置的正确动作,可能导致以下问题:(1)拒动。由于饱和后的二次侧电流失真,保护装置可能无法准确识别故障电流,从而拒动。这将导致故障无法及时切除,故障电流持续存在,可能引发设备损坏或系统故障扩大。(2)误动。另一方面,饱和后的电流互感器二次侧电流也可能产生虚假的故障信号,导致保护装置误动。误动将切除非故障部分,造成不必要的停电和损失。电流互感器饱和的原因主要包括短路电流过大、电流互感器额定电流选择不当、电流互感器变比设置不合理等。为了防止电流互感器饱和对继电保护装置的影响,可以采取以下措施:

(1)选用具有抗饱和特性的电流互感器。这类电流互感器在饱和后能够保持一定的线性输出,减少二次侧电流的失真程度。(2)合理选择电流互感器的额定电流和变比。根据配电网的实际情况和短路电流的计算结果,合理选择电流互感器的额定电流和变比,确保其能够满足保护装置的需求。(3)加强电流互感器的监测和维护。

定期对电流互感器进行监测和维护,及时发现并处理其存在的问题,确保其处于良好的工作状态。

2.3 励磁涌流问题

在10kV配电网中,变压器等电感性设备的投运是一个常见的过程,然而这一过程可能伴随着励磁涌流的产生。励磁涌流是一种特殊的电流现象,具有幅值大、衰减慢的特点。当变压器等设备投入运行时,由于铁芯中的磁通量瞬间变化,会产生一个较大的瞬态电流,即励磁涌流。这个电流的幅值往往数倍于设备的额定电流,甚至可能达到额定电流的数十倍,且其衰减速度相对较慢,可能会持续存在一段时间。励磁涌流的存在对继电保护装置,尤其是无时限电流速断保护,构成了潜在的威胁。当励磁涌流的幅值超过保护的整定值时,继电保护装置可能会误判为发生了短路故障,从而迅速动作,切断正常供电线路。这种误动不仅会导致不必要的停电事故,影响用户的正常用电,还可能对设备造成不必要的损害,增加维修成本和运营难度。

2.4 自然灾害及周围环境影响

10kV配电网作为电力系统的重要组成部分,其运行状态直接受到自然环境和周围环境的影响。自然灾害如雷电、大风、暴雨等是配电网面临的主要威胁之一。雷电直击或感应过电压可能导致设备绝缘击穿、线路跳闸等故障,严重影响继电保护装置的正常工作。大风则可能导致线路舞动、杆塔倾斜或倒塌,破坏配电网的物理结构,使继电保护装置失去作用或误动作。暴雨可能引发洪水、泥石流等灾害,淹没或冲毁配电网设施,导致继电保护装置失效,进而造成大面积停电。除了自然灾害外,周围环境中的异物、小动物等也可能对配电网造成短路或接地故障。例如,树枝、塑料袋等异物可能飘落在线路上,导致线路间短路;小动物如鸟类、鼠类等可能啃咬线路绝缘层或进入设备内部,造成接地故障或设备损坏。这些故障都可能触发继电保护装置动作,切断供电线路,影响用户的正常用电。

3 10kV 配电网继电保护故障的应对措施

3.1 合理配置继电保护定值

针对10kV配电网继电保护定值配置不当可能导致的问题,如越级跳闸、拒动或保护选择性丧失等,必须采取合理配置继电保护定值的措施。这要求电力工程师根据10kV配电网的实际情况,包括线路长度、负荷密度、设备类型以及运行方式等,科学、合理地设置继电保护定值。在配置过程中,应确保各级保护之间的配合协调,避免出现保护定值重叠或空缺的情况。同时,考虑到系统负荷变化和运行方式的变化可能对继电保护定

值产生影响,应定期对继电保护定值进行校核和调整。这包括定期检测线路电流、电压等参数,根据实际运行情况对定值进行微调,以确保保护装置的准确性和可靠性。此外,还应建立健全的定值管理制度,明确定值的设置、校核、调整流程和责任分工,确保定值管理的规范化和标准化。

3.2 选用高性能电流互感器

电流互感器作为继电保护装置的重要元件,其性能直接影响保护装置的准确性和可靠性。为了应对10kV配电网中可能出现的电流互感器饱和问题,应选用变比大、抗饱和能力强的电流互感器。高性能电流互感器具有更大的变比范围,能够适应不同负荷电流的变化,提高其对短路电流的传变能力。同时,抗饱和能力强的电流互感器在短路电流过大时,能够保持较好的线性输出,减少二次侧电流的失真程度,从而确保保护装置能够准确判断故障类型和严重程度。除了选用高性能电流互感器外,还应优化电流互感器的二次回路设计。这包括减少二次负载和电缆长度,降低电流互感器的饱和风险。具体来说,可以采用低阻抗的二次负载,减少二次回路的电阻和电感,提高电流互感器的传变性能。同时,合理布置电缆走向,缩短电缆长度,减少电缆对电流互感器二次侧电流的影响。

3.3 采用励磁涌流识别技术

在10kV配电网中,变压器等电感性设备的投运往往伴随着励磁涌流的产生,这对无时限电流速断保护构成了潜在的威胁。为了有效应对这一问题,可以在继电保护中引入励磁涌流识别技术。励磁涌流识别技术通过精确分析电流波形中的特征成分,如谐波含量、波形对称性、幅值变化率等,来准确识别励磁涌流与短路电流的区别。这种技术能够实时监测电流变化,当检测到励磁涌流的特征波形和幅值变化时,能够迅速作出判断,避免其对无时限电流速断保护产生误动影响。同时,为了进一步提高继电保护的灵敏度和可靠性,可以将励磁涌流识别技术与差动保护等原理相结合。差动保护通过比较线路两端的电流差异来判断故障位置,而励磁涌流识别技术则可以在差动保护的基础上,提供更加精确的故障识别能力^[4]。这种结合使得继电保护系统在面对复杂故

障情况时,能够更加准确、快速地作出反应,确保电力系统的稳定运行。

3.4 加强自然灾害和周围环境的防护

10kV配电网作为电力系统的重要组成部分,其运行状态直接受到自然环境和周围环境的影响。为了加强配电网对自然灾害的抵御能力,我们需要采取一系列有效的防护措施。在防雷方面,可以在配电网的关键部位安装避雷器、避雷针等设备,将雷电电流引入大地,从而保护设备免受雷电冲击。同时,定期对避雷设备进行检测和维护,确保其处于良好的工作状态。在防风、防雨方面,需要加强配电网设施的结构强度,确保杆塔、线路等设备能够承受大风、暴雨等恶劣天气的考验。对于易受风灾影响的区域,可以采取加固杆塔、增加拉线等措施来提高设施的抗风能力。同时,加强排水设施的建设,防止暴雨引发的洪水对配电网造成破坏。除了加强自然灾害的防护外,还需要加强对周围环境的巡视和清理工作。定期巡视线路走廊,及时清除树枝、塑料袋等异物,防止其飘落在线路上造成短路故障。同时,加强对设备室、开关站等区域的防小动物措施,防止小动物啃咬线路绝缘层或进入设备内部造成接地故障。

结束语

10kV配电网继电保护是保障电力系统安全稳定运行的重要措施。通过对继电保护常见故障的分析和应对措施的研究,可以有效提高继电保护的可靠性和灵敏度,降低系统故障的发生率和影响范围。未来,随着电力技术的不断进步和创新,10kV配电网继电保护技术将得到更加广泛的应用和发展。

参考文献

- [1]刘小峰.智能配电网规划与建设.产业经济[J],2020-12.
- [2]刘通,吴君龙,安红伟.关于10kV配电网继电保护与继电保护常见故障.电力系统及自动化[J],2019-02.
- [3]邹阳.论供电系统中电力变压器的继电保护措施[J].广东科技,2013,(10).
- [4]王勋.配电线路继电保护整定计算问题探究[J].科技创新与应用,2014(11)