

风电场中性点接地电阻阻值优化方案研究

苗喜得

许继变压器有限公司, 河南 许昌 461000

[摘要]文中针对我国风电场中性点接地电阻阻值进行优化方案的研究。分析了中性点接地电阻的重要作用和意义, 以及影响其阻值的因素, 包括风电场的特点、地质条件、天气因素等。其次, 提出了一系列针对我国风电场的优化方案设计原则, 涵盖了优化目标与原则、优化方法和实施步骤。通过该研究, 旨在为我国风电场的电气系统稳定性和安全性提供更有效的优化方案, 为风电场的运行管理和设备维护提供科学的指导和支持。

[关键词]风电场; 中性点接地电阻阻值; 优化方案; 方案研究

DOI: 10.33142/ec.v7i7.12590

中图分类号: TM614

文献标识码: A

Research on Optimization Scheme of Neutral Grounding Resistance in Wind Farms

MIAO Xide

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

Abstract: This article focuses on the study of optimization schemes for the resistance value of neutral point grounding in wind farms in China. It analyzes the important role and significance of neutral point grounding resistance, as well as the factors that affect its resistance value, including the characteristics of wind farms, geological conditions, weather factors, etc. Secondly, a series of optimization design principles for wind farms in China have been proposed, covering optimization objectives and principles, optimization methods, and implementation steps. Through this study, the aim is to provide more effective optimization solutions for the electrical system stability and safety of wind farms in China, and provide scientific guidance and support for the operation management and equipment maintenance of wind farms.

Keywords: wind farms; neutral grounding resistance value; optimization plan; scheme research

引言

风电场作为清洁能源的重要组成部分, 其安全稳定运行对于能源供应和环境保护具有重要意义。而中性点接地电阻作为风电场电气系统中的关键参数之一, 直接影响着电气设备的安全运行以及对外接地系统的防护效果。因此, 对风电场中性点接地电阻的优化方案进行研究和设计, 具有十分重要的实践意义。本文旨在深入探讨风电场中性点接地电阻的优化方案, 通过分析影响中性点接地电阻的各种因素, 如风电场特点、地质条件、天气因素等, 以及现有的优化方法和实施步骤, 提出更有效的优化方案, 从而提高风电场的电气系统稳定性和安全性。

1 风电场中性点接地电阻的作用与意义

在风电场中, 中性点接地电阻具有至关重要的作用和深远的意义。首先, 中性点接地电阻是风电场电气系统的重要组成部分, 其作用主要是确保电气系统的安全稳定运行。风电场的电气系统通常由大量的发电机、变压器、电缆等设备组成, 而这些设备在运行过程中可能会产生接地故障, 如漏电等问题。良好的中性点接地电阻可以有效地将这些故障电流导入大地, 防止电气系统因接地故障而导致的设备损坏或停运, 从而保障了电气系统的正常运行。其次, 中性点接地电阻也是保障人身安全的关键措施。在

风电场中, 电气设备往往分布在户外且环境复杂, 一旦发生接地故障, 可能会导致触电事故发生, 对人员的生命财产造成严重威胁。通过设置合适的中性点接地电阻, 可以有效地降低接地故障电流, 减少触电事故的发生概率, 保障了工作人员的人身安全。此外, 中性点接地电阻还能够改善电气系统的电磁兼容性, 降低电气设备对周围通信系统和其他电子设备的干扰, 提高了整个风电场的运行效率和可靠性。

2 集电线路保护整定分析

集电线路保护整定分析是电力系统保护工程中的重要环节。在电力系统中, 集电线路的保护系统是为了快速准确地检测并隔离线路中的故障, 以保护设备和人员安全。保护整定分析涉及确定保护装置的各种参数, 以确保在故障发生时, 保护系统能够正确动作并迅速隔离故障。这些参数包括保护动作时间、动作电流、灵敏度设置等。保护整定分析的过程通常包括以下几个步骤: 首先, 根据集电线路的特性和系统拓扑结构, 确定适当的保护装置类型和位置。然后, 通过模拟故障情况和系统运行状况, 确定每个保护装置的整定参数。这通常需要考虑线路的负荷情况、电流变化率、故障类型及位置等因素^[1]。接下来, 利用数学模型或保护装置的测试数据, 进行整定参数的计算和调

整。最后,通过仿真或现场测试验证整定参数的有效性和可靠性。保护整定分析的目标是确保保护系统能够快速准确地响应各种故障情况,同时尽可能减少误动作和漏动作的发生。合理的保护整定能够提高电力系统的稳定性和可靠性,减少故障对系统造成的损失,并保障供电的连续性。

3 风电场中性点接地电阻阻值的影响因素分析

3.1 风电场特点对中性点接地电阻的影响

风电场特点对中性点接地电阻具有重要的影响。首先,风电场通常位于开阔的风区或高海拔地带,环境条件复杂,地形地貌多变,这对中性点接地电阻的设计和布置提出了较高的要求。例如,在地形崎岖的山区或沼泽地带,地势较高,可能会导致接地电阻的埋设深度受限,增加了接地电阻的电阻值,影响了接地系统的性能。其次,风电场的规模较大,电气系统庞大复杂,包含多台风力发电机、变压器、集电线路等设备,这些设备的运行状态和故障率直接影响着中性点接地电阻的工作状态。同时,风电场的运行方式也会对着中性点接地电阻产生影响,例如,不同的发电模式(并网发电、孤岛发电等)可能对中性点接地电阻的要求有所不同。

3.2 地质条件对中性点接地电阻的影响

地质条件是影响风电场中性点接地电阻的重要因素之一。首先,地质条件直接影响着大地的电阻率。不同地质条件下的土壤、岩层等介质电阻率存在差异,从而影响了接地电阻的取值。例如,湿润的土壤导电性较高,而干燥的土壤导电性较低,因此相同长度的接地体在不同地质条件下可能具有不同的电阻值。其次,地质条件还会影响接地电极与大地的接触面积和接触质量^[2]。在坚硬的地层中,接地电极可能难以完全插入地下,导致接触面积减小,从而影响了接地电阻的取值。此外,地质条件还会影响大地的潮湿程度,湿度不足的地区土壤电导率较低,可能导致接地电阻的取值较大。

3.3 天气因素对中性点接地电阻的影响

天气因素对风电场中性点接地电阻的影响不可忽视。首先,气候条件直接影响着大地的潮湿程度。在潮湿的气候条件下,土壤含水量较高,电导率也相对较高,这会导致大地的电阻率较低,从而降低了接地电阻的阻值。相反,在干燥的气候条件下,土壤含水量减少,电导率降低,大地的电阻率增加,进而导致接地电阻的阻值增大。其次,极端天气条件如雷电、暴雨等也会对着接地电阻产生影响。雷电活动可能会导致接地电极周围的大地出现电离现象,使接地电阻的阻值发生瞬间变化。而暴雨则可能导致土壤的水分含量剧烈波动,进而影响接地电极与土壤的接触情况,从而影响接地电阻的稳定性。此外,温度变化也可能对着接地电极的材料产生影响,进而影响接地电阻的阻值。

3.4 其他影响因素的综合分析

除了地质条件和天气因素外,还有一些其他因素会综

合影响风电场中性点接地电阻的阻值。其中之一是土壤湿度的变化。土壤湿度的变化不仅受季节和气候影响,还可能受到人工灌溉、降雨量等因素的影响。湿度的增加会降低土壤的电阻率,导致接地电阻的阻值减小,而干燥的土壤则会使接地电阻的阻值增加。另一个影响因素是土壤的成分和结构。不同成分和结构的土壤具有不同的电导率和导电性能,从而影响接地电极与土壤的接触情况和接地电阻的阻值。此外,接地电极的材料、长度、直径等参数,以及接地系统的布置方式和连接方式,也会对着接地电阻产生影响。

4 小电阻接地装置电阻值选择优化方案

4.1 综合考虑风电场特点与运行环境

在选择小电阻接地装置的电阻值时,必须充分考虑风电场的特点和运行环境,以确保其能够有效地保障设备安全运行。首先,风电场常常位于开阔的地区,暴露于自然环境下,受到风速、湿度等因素的直接影响。因此,所选用的电阻材料必须具有良好的耐久性和稳定性,能够在恶劣的自然条件下长时间保持有效的接地效果。其次,风电场的地形通常较为复杂,有时位于高海拔或山区,雷电活动频繁。因此,小电阻接地装置的电阻值应能够有效降低雷击风险,防止雷电对设备造成损坏,确保设备及工作人员的安全。另外,风电场常常处于开放的环境中,地面潮湿湿度较高,这对于接地装置的防腐蚀性能提出了更高的要求。选用具有良好防腐性能的材料,并确保电阻值的稳定性,是保障接地装置长期可靠运行的重要因素之一。最后,在综合考虑以上因素的基础上,优化方案应当是在满足安全要求的前提下,选择合适的电阻值。这样既能够确保接地装置能够有效接地,又能够保证设备的稳定运行,提高风电场的整体效益。

4.2 优化电阻值选择方法

在确定小电阻接地装置的电阻值时,采用一种综合的优化方法至关重要,以确保装置能够有效地发挥其作用并保障风电场的安全运行。首先,需要考虑风电场的地理特征,包括地形、气候条件等因素。对于位于海拔较高或气候多变的地区,需要选择能够适应这些特殊环境的电阻材料,确保其耐久性和稳定性。其次,考虑风电场的运行环境,包括周围的电磁干扰、雷电活动等因素。根据实际情况,选用能够有效降低雷击风险的电阻值,以保障设备和工作人员的安全。另外,还需考虑小电阻接地装置与其他设备的连接情况,确保其接地效果能够与整个系统协调一致。在这个过程中,需要充分考虑接地电阻值与接地电流的关系,以及与其他接地装置之间的互联情况,确保整个系统的接地效果达到最优化。最后,需要通过实地测试和监测来验证所选用的电阻值是否符合预期效果^[3]。这包括对着接地装置的接地电阻进行定期检测,并对系统的运行情况进行监测和分析。

5 接地电流的选择与优化

选择和优化接地电流对于确保接地系统的有效性和安全性至关重要。首先,需要考虑接地系统的设计标准和要求。根据不同的行业规范和标准,确定接地电流的最小值或最大值。这可能涉及到考虑设备的额定电流、系统的电气负荷以及地质条件等因素。接地电流的选择必须确保足够大,以便在故障或异常情况下快速地将电流引导至地面,防止对设备和人员造成伤害。其次,考虑接地系统的整体架构和拓扑结构。接地电流的优化需要与接地系统的设计相匹配,确保电流能够有效地在系统中流动并达到预期的接地效果。这可能涉及到选择合适的接地电极类型和布局,以及合理地设计接地导线和接地网格等组件。另外,考虑接地电流的优化还需要考虑到接地系统的环境条件和运行情况。例如,如果接地系统位于高雷活动地区,则需要增加接地电流以应对雷击风险。此外,还需要考虑到接地系统的温度、湿度等环境因素对电流传输的影响,以确保接地系统在各种环境条件下都能够稳定可靠地运行。最后,接地电流的选择和优化需要通过实地测试和监测来验证其效果。定期对接地系统进行检测和维护,以确保接地电流处于合适的范围,并及时调整和优化接地系统的设计和参数。

6 小电阻接地装置配置方案的整体优化

小电阻接地装置的配置方案整体优化是确保风电场接地系统有效运行的关键一环。首先,需要考虑到风电场的地理特征和环境条件。根据风电场所处地区的地形、气候、土壤类型等情况,选择合适的接地电极类型和布局方式。对于地形复杂的区域,可以采用多点接地方式,以提高接地效果。对于土壤电阻率较高的地区,则需要增加接地电极数量或采用深埋式接地电极,以降低接地电阻。其次,需要考虑到风电场的规模和设备布局。根据风电场的整体布局和设备分布情况,合理确定小电阻接地装置的位置和数量。通常情况下,应将小电阻接地装置布置在重要设备周围或设备组成的重要区域,以确保整个系统的接地效果均匀稳定。

另外,还需要考虑到接地系统的可靠性和安全性^[4]。选择耐久性强、稳定性好的电阻材料,并确保接地装置与其他设备的连接牢固可靠,以提高系统的可靠性和安全性。

此外,定期对接地系统进行检测和维护,及时发现和处理接地装置的故障和问题,确保系统始终处于良好的运行状态。最后,整体优化还需要考虑到经济成本和效益。在保证系统性能的前提下,选择成本适中、性能稳定可靠的小电阻接地装置,以达到经济效益的最大化。同时,还可以考虑采用智能监测和控制技术,实时监测接地系统的运行状态,及时发现和处理问题,进一步提高系统的效率和可靠性。

7 结语

在风电场中,性点接地电阻阻值的优化方案设计至关重要,它直接影响到风电系统的安全性、稳定性和可靠性。通过本次优化方案的设计,我们充分考虑了土壤特性、现有接地电阻情况、成本效益、维护与管理等多个方面,制定了针对性强、可行性高的优化方案。在实施方案的过程中,我们将注重监测与调整,确保方案的有效性和长期稳定性。同时,我们也将注重维护与管理工作的持续进行,通过定期检测、维护和更新,保障接地电阻的良好状态。我们深知,优化方案的设计只是一个起点,真正的关键在于实施与持续改进。因此,我们将持续关注风电场系统的运行情况,及时调整优化方案,确保其与风电场的实际运行需求相匹配。

最后,我们坚信,通过我们的努力与不懈追求,我们的优化方案将为风电场的安全运行和可持续发展做出重要贡献。同时,也将为清洁能源事业的推进贡献一份力量。

【参考文献】

- [1]陈小剑. 接地变中性点经电阻接地在风电场中的应用[J]. 通信电源技术,2020,37(10):51-52.
- [2]王欢. 风电场中性点接地电阻阻值优化方案研究[J]. 内蒙古电力技术,2018,36(3):11-15.
- [3]汤翔,毕书奇,陆莹,等. 兼顾安全性与可靠性海上风电场集电系统中性点接地方式优化决策方法[J]. 电工技术,2022(24):35-40.
- [4]张彦昌,周才洋,石巍,等. 分散式风电场中压系统中性点接地方式研究[J]. 中国勘察设计,2022(2):62-66.

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。