

民用建筑 10kV 变配电系统的创新设计

黄磊

江苏朗源电力设计有限公司, 江苏 南京 210000

[摘要] 电力作为现代社会的重要基础设施, 对各种类型建筑的供电需求日益增长。其中, 民用建筑的电力系统设计至关重要, 直接关系到人们的生活质量和工作环境。10kV 变配电系统作为一种常见且重要的电力供应形式, 其设计不仅仅关乎到电力的可靠供应, 还需要考虑能源的高效利用、系统的智能化管理以及环境友好等方面的问题。本篇文章深入探讨民用建筑 10kV 变配电系统的创新设计与优化方案。

[关键词] 10kV 变配电系统; 民用建筑; 创新设计

DOI: 10.33142/aem.v5i11.10254 中图分类号: TU85 文献标识码: A

Innovative Design of 10kV Transformer and Distribution System for Civil Buildings

HUANG Lei

Jiangsu Langyuan Electric Power Design Co., Ltd., Nanjing, Jiangsu, 210000, China

Abstract: As an important infrastructure in modern society, electricity has an increasing demand for power supply for various types of buildings. Among them, the power system design of civil buildings is crucial, directly related to people's quality of life and work environment. As a common and important form of power supply, the design of a 10kV substation and distribution system is not only related to the reliable supply of electricity, but also needs to consider issues such as efficient energy utilization, intelligent management of the system, and environmental friendliness. This article delves into the innovative design and optimization schemes of 10kV power transformation and distribution systems in civil buildings.

Keywords: 10kV transformation and distribution system; civil buildings; innovative design

引言

随着社会经济的快速发展和城市化进程的加速, 民用建筑的规模和数量不断增加, 用电负荷逐年攀升。传统的 10kV 变配电系统设计往往面临诸多挑战, 包括电能浪费、系统稳定性不足、监测与控制手段有限等。因此, 本研究旨在结合最新的技术发展趋势, 借助创新性设计理念和先进的计算机监控技术, 提出新型的 10kV 变配电系统设计方案。通过充分考虑电力负荷特性、可再生能源利用、智能化控制、环境友好等因素, 优化系统结构, 提高能源利用效率, 降低系统运行成本, 实现电能的智能、高效、安全分配。

1 变配电系统的组成与工作原理

民用建筑的 10kV 变配电系统是一个综合性的电力系统, 它在建筑物内部起到了至关重要的作用。该系统主要由变压器、开关设备、保护装置、计量装置和配电线路等组成。变配电系统的工作原理基于电能的传输、分配和保护, 确保高压电能通过变压器降压至适合建筑物用电设备的低压电能, 以满足各种用电设备的需求。首先, 变配电系统的核心组件是变压器, 它负责将来自电源站的高压电能降压至建筑物内部所需的低压水平, 通常是 10kV 变为 400V。变压器通过电感和互感原理, 将高压侧的电流和电压降低, 使其符合建筑内部设备的工作要求。这样, 建筑

内部的照明、空调、电梯、生产设备等各种用电设备可以安全、稳定地运行。其次, 开关设备在变配电系统中扮演着重要角色。开关设备包括断路器、隔离开关等, 用于控制电能的通断, 实现对不同回路的分配。开关设备的合理设置和操作保证了系统的稳定性和可控性。同时, 保护装置在系统中负责监测电流、电压和温度等参数, 一旦发现异常情况, 如过载、短路等, 保护装置会迅速切断电源, 防止设备损坏, 确保系统和设备的安全运行。此外, 计量装置负责对用电量进行监测和计量, 为用户提供准确的用电数据, 方便管理和节能。配电线路则将变压器输出的低压电能传输到建筑内部的各个用电设备, 需要合理规划, 避免电能损耗, 确保电能的有效利用。

2 用电负荷与变电设备容量的容量配置

2.1 用电负荷计算

用电负荷计算是设计 10kV 变配电系统时的核心步骤, 采用合适的计算方法可以确保系统在不同负荷条件下稳定运行。将介绍两种常用的用电负荷计算方法, 即需要系数法和用电负荷密度法, 并详细探讨它们的应用。①需要系数法: 需要系数法是一种常用的用电负荷计算方法, 其基本原则是根据建筑面积和用电设备类型确定基本配置容量。在使用需要系数法时, 首先要明确供电电压等级和小区住宅容量, 并相应地分析电压等级。建筑面积小于

60m²的住宅,基本配置容量为6kW;建筑面积在60m²以上,90m²以下的住宅,基本配置容量为每户8kW;建筑面积在90m²以上,140m²以下的住宅,基本配置为10kW;建筑面积在140m²以上的住宅,每增加40m²,增配2kW;住宅小区的共建设原则按照40W/m²进行配置。在实际应用中,技术人员首先根据上述标准,对小区内不同类型住宅的建筑面积进行测算,并计算出相应的基本配置容量^[1]。然后,结合用电负荷的具体需求,进行进一步的分析。通过考虑各类损耗原因,例如电缆线路损耗、设备功率因数等,技术人员能够推算出变压器的合理容量。这种方法简便实用,特别适用于那些用电需求不明确、难以具体量化的的小区建筑项目。需要系数法的优势在于其操作简单,且在项目初期即可进行初步估算,为后续详细设计提供了基础。然而,在具体应用中,仍然需要技术人员充分考虑各种因素,确保所计算的容量能够满足实际用电负荷需求,保障系统的稳定性和安全性。②用电负荷密度法:用电负荷密度法是一种广泛应用于小区建筑用电设计的计算方法,它通过单位面积需求量乘以建筑面积来确定电力系统的容量。在使用用电负荷密度法时,需要综合考虑各种因素,以确保电力系统能够满足居民的用电需求,并保障用电安全。首先,在应用用电负荷密度法时,技术人员需要进行系统性的分析。这个分析考虑了各住户类型的电负荷密度,同时综合考虑了城市情况、社会资源使用情况、能源种类等因素。通过对这些因素的综合分析,可以确定出单位面积需求量,为后续计算提供基础。其次,结合实际数据,技术人员计算建筑面积与各类型住户相对应的电功率和电负荷密度。这个过程需要充分考虑不同类型住户的用电需求,包括照明、空调、电器等设备的功率要求。通过准确计算建筑面积和用电需求,得出的数据能够反映出小区的实际用电负荷。然后,得出的数据将与《住宅建筑电气设计规范》进行对比。这个步骤的目的是确保计算结果符合相关的标准和规范,从而保障电力系统的稳定性和安全性。在对比过程中,可能需要对实际方案进行适当的调整,以确保满足国家标准的要求。最后,技术人员还需要对小区的用电负荷进行需要系数的测算。这个步骤是为了综合考虑各种因素,确保计算结果充分合理。需要系数的测算涉及到建筑面积、用电设备的种类、用电习惯等因素的综合考虑,从而得出最终的用电负荷。

2.2 变压器与变电设备容量的配置

变压器与变电设备的容量配置是变配电系统设计中至关重要的一环。在选择合适的变压器容量时,首先需要考虑用电负荷的峰值和波动性。通过用电负荷计算得出的需求值,确定了变压器的额定容量。额定容量应该略大于峰值负荷,以确保在高峰时段电力系统的稳定运行。同时,也要考虑未来的扩展需求,确保变压器在未来的用电需求增加时仍然能够满足。在变配电系统中,除了变压器,还

需要考虑其他变电设备的配置,例如高低压开关设备、配电盘、电缆线路等。这些设备的容量和选择应该符合系统的需求和标准规定。高低压开关设备需要具备足够的额定电流和短时耐受电流,以应对各种突发情况。配电盘的配置应该根据用电负荷的分布合理安排,避免某一部分负荷过大而导致过载^[2]。电缆线路的选择需要考虑电流载荷和线路长度,以减小电能传输过程中的损耗,提高系统的效率。

2.3 变配电设备的设置

在变配电系统中,变配电设备的设置直接影响到系统的安全性和稳定性。主要的变配电设备包括主开关、主断路器、主变压器等。主开关用于控制电能的通断,主断路器负责过载和短路保护,主变压器用于将高压电能降压至建筑内部所需的低压水平。在设置主变压器时,需考虑变压器的类型、容量、冷却方式等因素。合适的变压器可以提高系统的效率,减少能源损耗。此外,主变压器的设置位置也需要合理规划,要远离易燃材料和湿度较大的地方,以确保设备的安全运行。在各楼层或区域内设置配电箱,将电能分配到各用电设备。配电箱的布置应符合建筑的布局,避免线路过长或过短,降低电能传输过程中的损耗。同时,还需要根据用电负荷的分布,合理规划配电线路,避免某一部分负荷过重,引发过载问题。

3 变配电设备设计中的创新优化

3.1 采用创新性设计理念

在民用建筑10kV变配电系统的设计中,采用创新性设计理念是确保系统高效、可靠运行的关键。首先,我们应该注重设计的智能化和可持续性。引入先进的智能监测与控制技术,如智能传感器、物联网技术和大数据分析,实现对电力系统的实时监测和远程控制。通过分析历史用电数据和负荷预测,系统能够智能地调整电力分配,提高系统的运行效率和能源利用率。同时,考虑到环境保护的要求,可以探索采用清洁能源和能量储存技术,如太阳能发电和储能电池系统,以减少碳排放,实现绿色能源供应。其次,创新性的设计应该体现在系统的弹性和可扩展性上。随着用电负荷的变化,系统需要具备足够的弹性,能够迅速调整和适应不同负荷情况。因此,在系统设计中,可以采用模块化结构,使得系统各个组件可以独立运行,便于维护和升级。同时,为了应对未来用电需求的增长,系统应该具备良好的可扩展性。设计阶段应该考虑预留足够的接口和空间,以方便后期设备的增加和系统的扩展,减少系统升级的投资和时间成本。另外,创新性的设计理念还可以在系统的安全性和可靠性方面得以体现。引入智能故障诊断技术,实现对系统各个部件的状态监测和故障预测,提前发现潜在问题,确保系统的稳定运行。采用双重备份和自动切换技术,确保在某个组件出现故障时,能够迅速切换到备用设备,保障用电的连续供应。此外,加强系统

的信息安全,采用加密和权限管理等技术手段,防范网络攻击和数据泄露,确保系统运行的安全性。

3.2 采用变配电站的计算机监控技术

为了提高 10kV 变配电系统的运行效率和管理水平,采用现代化的计算机监控技术是至关重要的。引入变配电站的计算机监控技术,可以实现对整个电力系统的实时监控、数据分析和远程控制,从而提高系统的稳定性、可靠性和响应速度。首先,计算机监控系统能够实现对电力系统各个组件的实时监控。通过传感器和智能仪器的连接,系统能够监测电流、电压、温度等参数的变化情况。这些实时数据可以帮助运维人员了解系统的运行状态,及时发现异常情况,并采取相应措施进行处理,避免故障的发生。其次,计算机监控技术允许数据的实时分析和处理。通过数据采集和分析软件,系统能够将实时数据转化为可视化的图表和报表,帮助管理人员了解系统的负荷变化、用电趋势等信息。基于这些数据,可以进行负荷预测,合理调度电力资源,提高系统的运行效率和能源利用率^[3]。另外,采用计算机监控技术可以实现远程控制和操作。运维人员可以通过远程监控系统,在任何时间、任何地点监测系统的运行状态,并进行远程操作。这种远程控制功能使得故障排除更加高效,节省了人力和时间成本,提高了系统的可靠性。最重要的是,计算机监控技术还具备报警和自动化控制功能。一旦系统出现异常情况,监控系统会自动发出警报,提醒运维人员及时采取措施。而且,在预设的条件下,监控系统还可以实现自动化的控制,比如自动切换备用电源、调整电压等,确保系统在各种情况下的稳定运行。采用变配电站的计算机监控技术,不仅提高了 10kV 变配电系统的实时监控和数据分析能力,还提高了系统的远程控制和自动化管理水平。这种先进技术的引入,使得电力系统的运行更加智能、高效,为建筑内部设备提供了更为可靠的电力供应,保障了用户的用电需求。

3.3 变压器数量的创新性安排

在设计民用建筑的 10kV 变配电系统时,变压器数量的合理配置至关重要。创新性的安排应当结合实际需求、负荷分布和未来扩展性,以确保系统的高效运行和可靠供电。通过对建筑内部的用电负荷进行详细分析,可以将建筑划分为不同的负荷区域。对于负荷较大的区域,可以配置独立的大容量变压器,以满足其高负荷需求。而对于负荷较小的区域,可以考虑将它们合并在一个较小容量的变压器中,实现资源的更为合理分配。随着时间的推移,建

筑的用电需求可能会增加。因此,在变压器数量的创新性安排中,需要预留一定的余地,以便在未来需要扩展时能够方便地增加新的变压器。这种预留性的设计能够降低未来系统升级和扩展的成本,提高系统的可持续性。将变压器设计为可独立模块化安装的形式,每个模块具有相对独立的供电区域。这种模块化设计不仅方便了系统的维护和管理,还提高了系统的可靠性。当某个区域需要维修或者出现故障时,其他模块仍然可以正常供电,确保了系统的稳定运行。多回路变压器可以同时为多个负荷提供电力,提高了变压器的利用率。在设计中,可以根据负荷需求和变压器的容量,将多个负荷合理地分配到同一个多回路变压器上,实现资源的最大化利用。变压器数量的创新性安排需要综合考虑负荷分区、未来扩展性、模块化设计和多回路变压器的利用等因素。通过科学的规划和创新性的设计,可以最大程度地提高系统的稳定性、可靠性和经济性,为民用建筑提供持续稳定的电力供应。

4 结语

在民用建筑的 10kV 变配电系统设计中,合理创新的设计理念和技术手段是确保电力系统高效、安全运行的关键。通过对用电负荷的准确计算、变压器容量的科学配置,以及引入先进的计算机监控技术等创新性举措,可以实现电能的精准分配,提高能源利用效率,降低能源浪费。同时,系统的智能化监控和远程操作,为系统的运行和维护提供了便捷和高效性。在未来,随着社会的发展和科技的进步,电力系统的设计将面临更多挑战和机遇。我们需要不断学习和掌握新的技术,将创新融入到设计的方方面面,以适应未来电力需求的变化。通过科学的规划、创新的设计和可持续的发展,我们将能够建造更为智能、高效、可靠的 10kV 变配电系统,为民用建筑提供稳定、安全的电力支持,推动社会经济的持续发展。

[参考文献]

- [1]王皓.民用住宅建筑 10/0.4kV 供配电系统选择方式[J].大众用电,2022,37(12):34-35.
 - [2]段荣辉.浅谈某大型居住小区 10kV 高压供配电系统的应用[J].电子元器件与信息技术,2023,7(7):219-222.
 - [3]柯亚娟.10kV 智能供配电系统的设计与实施[J].电子技术,2023,52(7):331-333.
- 作者简介:黄磊(1988.10—),男,毕业院校:金陵科技学院;所学专业:电气工程及其自动化,当前工作单位:江苏朗源电力设计有限公司。