

太阳能光伏发电与并网技术的应用

郑 岩

中海油能源发展股份有限公司清洁能源分公司 天津 300452

摘要: 随着能源化危机的日趋严重,太阳能光伏发电逐渐成为一种最具潜力的可再生能源,并网技术的应用,有效地解决了光伏能源的供需问题。本文主要阐述了太阳能光伏发电与并网技术的应用,并对太阳能光伏发电与并网技术广阔的应用前景进行了简要概述。

关键词: 太阳能;光伏发电;并网技术;应用

引言

随着全球对清洁能源需求的不断增长和环境问题的日益突出,太阳能光伏发电与并网技术作为一种重要的可再生能源形式受到了广泛关注。该技术将太阳能转化为电能,并通过并网技术将其输送至公共电网,实现电能的双向流动。这种技术的应用不仅能够提供可靠的清洁能源供给,还能够促进可持续能源发展、推动分布式能源建设以及促进智能电网的建设。

1 太阳能光伏系统并网技术概述

太阳能光伏系统的并网是将光伏电站所产生的电能通过电网输送到用户用电点的过程。目前,太阳能光伏系统的并网技术趋于成熟,随着技术的不断发展和完善,太阳能光伏系统的并网效率和稳定性也得到了大大提升。太阳能光伏系统的并网方式主要包括三种:独立式并网、逆变器式并网和微网并网。独立式并网通常采用离网逆变器,它是一种可以将直流电转换成交流电的装置,不需要与电网连接即可工作。逆变器式并网采用的是逆变器连接电网的方式,通过逆变器进行电能转换,实现太阳能光伏系统与电网的连接。微网并网则是将多个光伏系统通过计算机等控制设备进行组合,并向电网集中输出电能。此外,太阳能光伏系统与电网之间还需要通过接口进行连接,而并网接口则是太阳能光伏系统与电网之间进行电能交换的关键环节。并网接口对于系统的安全运行和电能稳定输出至关重要。目前常见的并网接口包括串联接口、并联接口和注入式接口。串联接口可以将光伏电池板的输出进行串联,通过最后一个逆变器进行并网输出;并联接口则是将多个逆变器并联,并将光伏电池板的输出并联输出至电网;注入式接口则是将光伏电池板的输出通过一个如同电容器一样的装置,将其能量进行处理后再注入到电网中^[1]。同时,太阳能光伏系统的并网控制是确保太阳能光伏系统安全、稳定地输出电能的重要保障。这方面的技术有了诸如功

率控制、频率控制、和谐波控制等技术的应用,功率控制主要用于根据电网的需要来控制电源侧的功率输出;而频率控制则是用于保持电网频率的稳定;和谐波控制则是为了防止太阳能光伏系统与电网的输出产生和谐波而引发电压失真等问题。

2 太阳能光伏发电并网技术应用

2.1 子系统

太阳能光伏发电并网系统是将光伏电池板发出的直流电通过逆变器转换成交流电并输入电网,以供用户使用的系统。它由多个子系统组成,其中每个子系统都有自己的功能,一起协同工作完成整个系统的要求。第一,光伏模块子系统是太阳能光伏发电并网系统的核心组成部分,主要包括光伏电池板、支架、连接器、电缆等。光伏电池板将太阳辐射转换为直流电,支架负责光伏电池板的安装固定,连接器和电缆则负责将光伏电池板和直流配电系统连接起来,该子系统的性能和质量直接影响着电力的输出效率和电能的稳定性。第二,直流配电子系统主要由直流汇流箱、直流保护开关、直流电流互感器、串联保险丝等组成。它负责将直流电从光伏电池板传输到电网逆变器。直流汇流箱在整个过程中负责汇集和分配电能,直流保护开关是过流、过压保护的关键保护装置,直流电流互感器则是实时监测电能输出的关键装置,而串联保险丝是负责过载保护的重要元件。第三,逆变并网子系统是将直流电转化为交流电,实现太阳能光伏系统与电网的连接。它由逆变器、计量接口、集中式控制器等多个部分组成。逆变器是将直流电转换成交流电的关键元件,计量接口则是完成电能计量和数据采集的重要组成部分。集中式控制器则是实时监测电流、频率、电压等参数,对逆变器实现远程监控和调整。

2.2 主设备

太阳能光伏发电并网的主设备,是实现系统运行的

关键。其中,太阳能光伏发电并网技术的主设备之一是并网逆变器。并网逆变器是将太阳能光伏阵列产生的直流电转换为交流电的关键设备。它负责将太阳能光伏系统产生的直流电与公共电网的交流电进行匹配和同步,并实现电能的双向流动。同时,并网逆变器在太阳能光伏发电并网中扮演着重要的角色。它通过控制功率因数、频率和电压等参数,确保太阳能光伏系统的电能与公共电网保持一致,从而实现安全、稳定地并入电网。此外,逆变器还具备故障检测和保护功能,能够及时响应各种异常情况,确保系统的安全运行^[2]。并且,随着太阳能光伏发电技术的快速发展,新一代的并网逆变器也不断涌现。这些逆变器在效率、可靠性和智能化方面进行了升级和优化。例如,采用高效的拓扑结构和功率传输技术,提高了逆变器的能量转换效率。

2.3 升压系统

太阳能光伏发电并网技术已成为当今可再生能源领域的热点之一。在太阳能光伏系统中,经过光伏电池板所产生的直流电经过逆变器后,会被转换为交流电,但此时电压仅为380V左右,不足以直接并入电网中。因此,需要通过升压系统将交流电的电压升高到合适的水平,以便能够并入到电网内。升压系统主要由变压器、连接器和保护装置等几个部分组成。变压器是升压系统的核心元件,连接器负责将变压器和逆变器等系统连接起来,而保护装置则是为了确保系统的安全运行而安装的关键部件。另外,还需要针对升压系统的特点和运行情况,选择合适的变压器规格和品牌。而升压系统的基本原理是通过变压器对交流电进行变压升压处理,在光伏发电并网系统中,升压系统常使用的是干式变压器,它由高压绕组、低压绕组和铁芯三个部分构成。升压系统的高压绕组接受光伏系统输出的交流电,而低压绕组则将升高后的电能输出到电网中,两者通过铁芯连接形成一个纯电磁系统。当高压绕组输入电能时,其对铁芯产生磁场,磁场对低压绕组形成感应,从而将低压升压为合适的电压,并输出到电网中。同时,升压系统的运行需要牢记安全第一,因此在升压系统中安装保护措施也非常重要。常见的保护措施包括过流保护、过载保护、过压保护、欠压保护等。这些措施能够保证升压系统的安全可靠运行,防止电能的损耗和损坏。

2.4 保护措施

为了保护太阳能光伏发电并网系统的安全运行,可以在系统中安装自动化的保护装置。这些保护装置可以监测并控制系统的各个参数,一旦检测到过电流、过电压等异常情况,就会触发相应的保护机制,以防止组件

破坏和系统故障。例如,并网逆变器可以通过自动保护装置实现在负载问题或孤岛问题出现时的自动脱离,确保系统的安全性。同时,温度是影响太阳能光伏发电并网系统稳定运行的重要因素。高温环境会增加组件损耗和设备故障的风险,因此需要采取相应的保护措施来应对这一挑战。例如,可以在组件上安装温度传感器,并与保护装置连接,当温度超过设定的阈值时,保护装置将触发相应的控制动作,如降低输出功率或停止运行,以保护组件免受高温的损害^[3]。其次,定期维护和检查是保证太阳能光伏发电并网系统正常运行的关键措施。通过定期检查设备的工作状态、电气连接和接地等情况,及时发现和修复潜在问题,以确保系统的可靠性和安全性。

2.5 防雷系统

在太阳能光伏发电并网技术中,雷击现象是常见的问题之一,会给并网系统带来很大的损失,影响太阳能的应用效率。为了确保光伏发电并网系统正常、稳定地运行,需要全面落实防雷系统,规范防雷接地,从而最大程度地避免雷击对并网系统造成的损害。防雷系统的工作原理是将雷击时流经太阳能光伏板的电流分配到不同的地方,从而使雷电能够有效地分散和获得良好地接地^[4]。太阳能光伏发电并网技术中的防雷系统应用非常广泛,它可以保护太阳能光伏板、逆变器和配电装置等设备免受雷击的影响,避免设备的短路或损坏,确保光伏发电并网系统正常、稳定地运行,并且防雷系统还可以保护电力设备和运营人员的安全。除此之外,随着科技的不断发展,防雷系统的技术和应用也在不断进步和完善。未来,防雷系统将越来越智能化、高效化和可靠化。例如,利用先进的电子设备和传感器,建立智能化的监测体系,能够实时监测雷电及其引发的电压、电流、电场和磁场等参数,预测雷电的发生和影响范围,提高防雷系统的预警性能和反应速度。

3 太阳能光伏发电并网应用注意事项

3.1 谐波

太阳能光伏发电并网系统中的谐波问题是需要注意的一项重要事项。当太阳能光伏系统并入电网时,其电流和电压波形可能会引入谐波,导致电网受到污染。这些谐波会对电网设备和其他用户造成干扰和损害,因此需要采取相应的措施来减少谐波的影响。为了解决谐波问题,可以在太阳能光伏发电并网系统中安装谐波滤波器。谐波滤波器可以通过选择性地吸收或衰减特定频率的谐波,从而减少谐波对电网的影响。谐波滤波器通常根据谐波的特征进行设计和选择,以确保其有效过滤谐波,并不影响正常的电能传输。同时,除了使用谐波滤

波器外,合理的系统设计和运行管理也是解决谐波问题的关键。例如,在太阳能光伏发电并网系统的设计中,可以采用具有降低谐波特性的逆变器和变压器,以减少谐波的产生。此外,定期监测系统运行情况,及时发现谐波问题,并采取相应的调整和优化措施,也能有效解决谐波问题。

3.2 电压波动

在太阳能光伏发电并网技术中,电压波动是常见的问题之一,因为光伏发电系统的输出功率往往会受到外界环境因素的影响。电压波动的原因很多,主要包括气象因素、人为因素等。一方面,气象因素是造成电压波动的主要原因之一,例如电网负载高峰期,气温变化、波动和瞬间的降雨等都有可能引起电压波动。因此,在应用太阳能光伏发电并网技术时,需要注意外界的影响因素,不仅仅是太阳光的强度,还包括季节、气候等。例如,在夏季高温、多雨的环境下,气象因素可能会导致电网负载增大,从而使电压波动范围扩大;而在冬季寒冷、晴朗的天气下,光伏发电系统的功率输出可能更低,系统运行时需要适时做出调整。所以,在应用太阳能光伏发电并网技术时,需要完善并网技术运行的环境,及时进行调整和维护,以确保系统的正常、稳定地运行。另一方面,一些人为因素也会对电压波动产生一定的影响,如果波动的范围过大,会导致光伏发电系统无法正常运行,从而影响系统的稳定性和可靠性。例如,电压波动过大会导致光伏发电系统输出功率不稳定、电流不同、输入输出不匹配等问题。为了解决电压波动问题,需要采取一些措施,例如安装电压稳定器、优化系统运行模式、加强对系统的监测等。电压稳定器是利用电力电子技术控制电压波动的关键部件,它能够稳定输入电源的电压在一定范围内。此外,系统运行模式的优化和建立完善的监测体系也是解决电压波动问题的关键之一。系统运行时,要根据不同的外界因素(如季节、气温、电网负载)进行相应的调整和优化,以改进系统运行的稳定性和可靠性,同时建立完善的监测体系,以便于实时监测系统电压和功率变化情况,及时进行调整和维护。

4 太阳能光伏发电并网技术的应用前景

随着能源需求的不断增长和环境问题的日益突出,

太阳能光伏发电作为一种清洁、可再生的能源形式受到了广泛关注,同时并网技术使得太阳能光伏发电系统能够将产生的电能与公共电网相连接,实现电能的双向流动,为解决能源供应和减少碳排放提供了可行性。此外,太阳能光伏发电并网技术在分布式能源发电中具有巨大潜力。分布式能源发电是指将能源的产生点分布在接近能源使用地点的位置,以减少输电损耗和提高能源利用效率。太阳能光伏发电并网技术能够将分布式能源与公共电网连接起来,实现清洁能源的有效利用。这种分布式能源模式不仅可以降低对传统能源的依赖,还能够提高能源供应的稳定性和可靠性。最后,太阳能光伏发电并网技术也为建设智能电网提供了重要支撑。智能电网是基于信息技术和通信技术的现代化电网系统,具有能源高效利用、供应可靠性高和环境友好等特点。太阳能光伏发电并网技术可以与智能电网相结合,实现对电能的有效调度和管理。通过智能电网的综合优化控制,太阳能光伏发电系统可以更好地适应电网负荷变化,并为电网提供稳定的电力支持。

结语

综上所述,太阳能光伏发电与并网技术的应用在可持续能源发展、分布式能源和智能电网建设等方面具有重要意义。然而,该技术在应用过程中也面临着一些挑战,如谐波问题、逆变器保护等方面需要解决。因此,未来的研究和发展应该注重解决这些问题,并进一步提高太阳能光伏发电与并网技术在能源领域的应用效果。相信随着科技的进步和应用经验的积累,太阳能光伏发电与并网技术将会在清洁能源领域发挥越来越重要的作用,为人类可持续发展做出更大贡献。

参考文献

- [1]陈炯亮.太阳能光伏发电并网技术的应用现状与对策[J].科学技术创新,2019(25):216-216.
- [2]张明,王晓宇,杨立博.太阳能光伏发电与并网技术的应用前景与挑战[J].电力系统自动化,2020,44(12):167-176.
- [3]罗建国,孙勇,张晶晶.太阳能光伏发电与并网技术的研究进展[J].微电机,2019,52(11):66-70.
- [4]王建峰.太阳能光伏发电并网技术的应用分析[J].电力设备管理,2019(06):79-80+82.