

Solar Photovoltaic Inverter in the New Energy Field of Energy Storage Power Supply Technology Research

Xiangwei Kong

Shenzhen Meind Technology Co., Ltd., Shenzhen, Guangdong, 518000, China

Abstract

Solar photovoltaic inverter is a device that converts solar photovoltaic energy into use for ac network. With the rapid development of the new energy field, energy storage power supply technology has become an important means to improve the efficiency and reliability of solar photovoltaic system. The purpose of this study is to explore the energy storage power supply technology of solar photovoltaic inverter in the field of new energy to meet the efficient utilization and storage needs of renewable energy. This paper analyzes the application status and existing challenges of energy storage power supply technology in detail, discusses the working principle and different technical solutions of solar photovoltaic inverter energy storage power supply, and prospects the future development trend and prospect, and puts forward the direction and suggestions for further research.

Keywords

solar photovoltaic inverter; energy storage power supply; new energy field; technology research; renewable energy

太阳能光伏逆变器在新能源领域的储能电源技术研究

孔祥炜

深圳美诺迪科技有限公司, 中国·广东·深圳 518000

摘要

太阳能光伏逆变器是将太阳能光电能转化为可供交流电网使用的装置。随着新能源领域的迅猛发展, 储能电源技术成为提高太阳能光伏系统效率和可靠性的重要手段。本研究旨在探讨太阳能光伏逆变器在新能源领域的储能电源技术, 以满足可再生能源的高效利用和储存需求。论文详细分析目前储能电源技术的应用状况和存在的挑战, 探讨太阳能光伏逆变器储能电源的工作原理和不同技术方案, 同时对未来的发展趋势和前景进行展望, 提出进一步研究的方向和建议。

关键词

太阳能光伏逆变器; 储能电源; 新能源领域; 技术研究; 可再生能源

1 引言

随着全球能源需求的增加和环境问题的日益严峻, 新能源领域的发展成为推动可持续发展的关键所在。太阳能光伏技术作为一种重要的可再生能源技术, 在全球范围内得到广泛应用。然而, 由于太阳能光伏系统的不稳定性和间歇性供电特性, 储能电源技术成为提高系统效率和可靠性的关键因素。

论文将结合深圳美诺迪科技有限公司在太阳能光伏逆变器领域的研发经验, 探讨太阳能光伏逆变器在新能源领域中的储能电源技术。通过分析行业现状, 研究储能电源技术的工作原理和不同技术方案, 本研究将为太阳能光伏逆变器储能电源的研发和应用提供参考和指导。此外, 本研究对于减少对传统化石燃料的依赖、减少碳排放和改善环境质量也

具有重要意义。

2 行业现状

新能源领域正处于蓬勃发展的阶段, 得到了全球范围内的广泛关注和投资。太阳能、风能、水能等可再生能源的利用不断增加, 逐渐替代传统的化石燃料能源。政府的政策支持、技术创新和市场需求的快速增长, 推动了新能源发电容量的快速增长。新能源发电已经成为一种可靠、清洁、经济的替代选择, 为实现能源转型和减缓气候变化发挥了重要作用。

储能电源技术在新能源领域的应用正逐步扩大。目前, 各种储能电池技术如锂离子电池、钠离子电池和流电池等被广泛应用于太阳能光伏逆变器系统中, 以提供稳定的电能输出。此外, 超级电容器作为高功率储能装置, 在短时间内实现能量的快速存储和释放, 广泛应用于调峰削峰和电网稳定等领域。氢能源技术也渐渐在储能电源中崭露头角, 通过水电解产生氢气, 再通过燃料电池将其转化为电能。

【作者简介】孔祥炜(1973-), 男, 中国福建龙岩人, 从事电源适配器、逆变器等电子产品研究。

3 太阳能光伏逆变器储能电源的工作原理

3.1 太阳能光伏逆变器的基本原理

太阳能光伏逆变器是将太阳能光电能转化为交流电能的关键设备。其基本原理是通过光伏电池阵列将太阳能转换为直流电能，然后经过逆变器的处理将直流电转换为交流电，以供应给电网或电器设备使用^[1]。

具体而言，太阳能光伏逆变器的工作原理如下：

①光伏电池阵列。光伏电池阵列由多个太阳能电池组成，这些电池将太阳光直接转换为直流电能。光伏电池的材料一般是硅，当光照射到光伏电池上时，光子的能量激发了材料中的电子，产生直流电流。

②直流一直流变换。直流电能从光伏电池阵列输出，经过直流一直流变换器进行调节和优化，以确保电压和电流的稳定性。这一步骤通常包括最大功率点追踪（MPPT），以确保从光伏电池阵列中提取最大的能量。

③直流—交流变换。经过直流—交流逆变器的处理，将直流电能转换为交流电能。逆变器采用电子器件（如晶体管 and 开关）来控制电流的流向和频率，以产生与电网相匹配的交流电。

④功率调节和保护。太阳能光伏逆变器通常具有功率调节和保护功能，可以监测电网的条件，并根据需要调整输出功率。此外，逆变器还能监测电压、电流、温度等参数，以确保系统的安全运行。

通过这些步骤，太阳能光伏逆变器将太阳能光电能转换为可供电网或电器设备使用的交流电能，实现了太阳能光伏系统的高效利用和可靠输出。

3.2 储能电源技术的原理和分类

储能电源技术是将电能存储在特定装置中，以便在需要时释放能量的技术。根据工作原理和储能介质的不同，储能电源可以分为多种类型。

锂离子电池是最常见和广泛应用的储能电源之一。其工作原理是通过锂离子在正负极之间的往返移动，实现电能的存储和释放。锂离子电池具有高能量密度、长循环寿命和较低的自放电率等优点，广泛应用于太阳能光伏逆变器系统中。

超级电容器，也称为超级电容，是一种能够以非常高的功率进行能量存储和释放的装置。其原理是通过正负电极之间的电荷分离和聚集，存储电能。超级电容器具有快速充放电速度、长循环寿命和良好的高温性能等优点，适用于高功率应用和瞬态能量需求较大的场景。

燃料电池通过将氢气和氧气（通常是空气）反应生成水，并同时产生电能的方式进行能量储存和释放。燃料电池的工作原理类似于电池，但与传统电池不同的是，燃料电池不需要充电，而是通过持续供应燃料和氧气来产生电能。常见的燃料电池类型包括氢燃料电池、甲醇燃料电池和固体氧化物燃料电池等。

除了上述常见的储能电源技术，还存在其他类型的储能装置，如超导磁体储能、压缩空气储能、重力储能等。这些技术利用物理或化学原理来存储和释放能量，具有各自的特点和适用范围。不同的储能电源技术在容量、功率密度、循环寿命、成本等方面存在差异，因此在实际应用中需要根据具体需求和场景选择适合的储能技术^[2]。

4 太阳能光伏逆变器储能电源的技术方案

4.1 锂离子电池技术

锂离子电池是一种广泛应用的储能技术，在太阳能光伏逆变器储能电源中扮演着重要角色。其优点包括高能量密度、长循环寿命、低自放电率和较小的体积重量等。锂离子电池可以将光伏电池所产生的电能储存起来，并在需要时释放出来。在储能系统中，多个锂离子电池单体可以通过合理的串联和并联配置，形成电池组，以满足所需的电压和容量。此外，锂离子电池还需要充放电管理系统，以确保最佳的充电效率和放电性能。同时，温度控制和热管理也是必要的，以保持电池在适宜的工作温度范围内。为了确保系统的安全运行，锂离子电池系统还需要安全保护和监测功能，如电池管理系统（BMS），它可以实时监测电池组的电压、电流、温度和容量等参数，并采取适当的控制策略，保护电池系统的安全性和可靠性^[3]。

4.2 超级电容器技术

超级电容器（supercapacitors）是另一种重要的储能技术，特点是快速充放电速度和长循环寿命。超级电容器的能量存储是通过电荷的吸附和释放实现的，而不像化学反应储能技术那样涉及化学变化。在太阳能光伏逆变器储能电源中，超级电容器可以快速地存储和释放能量，应对瞬态能量需求较大的情况。超级电容器的优势在于其极低的内阻和快速的充放电特性。为了确保充放电过程的安全和高效，超级电容器需要充放电管理系统，通过电压监测、电流控制、电压平衡和温度管理等功能，实现对电流的流动和能量的控制。此外，安全保护和监测系统也是必不可少的，以监测和保护超级电容器的运行状态^[4]。

4.3 氢能源技术

氢能源技术是一种将氢气作为储能介质的解决方案，在太阳能光伏逆变器储能电源中具有广阔的应用前景。氢能源技术通过氢气与氧气在燃料电池中的反应，将化学能转化为电能，实现能量的转换和储存。在储能系统中，太阳能光伏逆变器将太阳能转化为电能，可以通过光伏电池电解水，将水分解为氢气和氧气。氢气可以储存起来，以备将来使用。燃料电池系统将氢气与氧气反应产生电能，并同时产生水和热能^[5]。

5 未来发展趋势和展望

5.1 储能电源技术的发展方向

随着可再生能源的快速发展和能源转型的推进，储能

电源技术在太阳能光伏逆变器领域的发展呈现出一系列新的趋势和方向。

①提高能量密度。未来的储能电源技术将致力于提高能量密度,即在相同体积或重量下存储更多的能量。这将实现更高的能量储存效率和更长的使用时间,满足大规模储能需求和持续能源供应的要求。

②增强功率密度。除了提高能量密度,储能电源技术还将注重增强功率密度,即能够在更短时间内释放更大功率的能力。这对于应对瞬态能量需求较大的场景,如电网峰值负荷、电动车辆加速等,具有重要意义。

③提高循环寿命。循环寿命是储能电源技术的重要指标,指的是电池或电容器经过多次充放电后仍能保持规定容量的次数。未来的发展将聚焦于提高循环寿命,减缓容量衰减的速度,延长储能电源的使用寿命。

④降低成本。降低储能电源的成本是实现广泛应用的关键。随着技术进步和规模效应的发挥,未来储能电源技术将实现规模化生产和成本下降,使其更具竞争力,并促进其在太阳能光伏逆变器系统中的广泛应用。

⑤多能联合储能。未来的发展趋势将越来越多地关注多能联合储能系统,即将不同类型的储能技术结合使用,以充分发挥各自的优势。例如,将锂离子电池与超级电容器相结合,实现高能量密度和高功率密度的优势互补,提供更加全面和灵活的储能解决方案。

⑥智能化和数字化。未来储能电源技术将趋向智能化和数字化。通过采用先进的控制和管理系统,实现储能电源的智能监测、故障预测和优化调度,提高能源利用效率和系统的自适应能力。

⑦环境友好和可持续性。储能电源技术将不断追求环境友好和可持续发展。未来的发展方向将更加关注材料的可再生性和可回收性,减少对稀缺资源的依赖,推动储能电源技术朝着更环保和可持续的方向发展。

5.2 可再生能源的高效利用和储存

可再生能源的高效利用和储存是推动可持续能源发展的关键。随着可再生能源的快速增长和能源转型的加速,开发高效的能源利用和储存技术变得尤为重要。

多能联合储能系统将不同类型的可再生能源结合使用,如太阳能光伏、风能、水力能等。通过联合储能技术,将不同能源的产生和消耗相互匹配,实现能源的平衡和优化利用。例如,将太阳能光伏与风能结合,可以平衡不同天气条件下的能源供应,提高可再生能源的稳定性和可靠性。

开发高效的能量转换技术是实现可再生能源高效利用的关键。通过研究和改进能源转换设备,如光伏逆变器、风

力发电机和水力发电机,提高能源转换效率,将可再生能源转化为电能或其他形式的能量。同时,利用先进的电子技术和智能控制系统,实现能量的最大捕获和最佳利用。

储能技术是实现可再生能源高效利用和平稳供应的重要环节。发展高效、可靠、经济的储能技术,如锂离子电池、超级电容器、氢能源等,可以将可再生能源的过剩能量储存起来,以备不时之需。此外,新型储能技术的研发也是一个重要方向,如基于钠、铁、铝等材料的储能技术,以提高储能系统的能量密度和循环寿命。

通过智能能源管理系统,实现对可再生能源的智能监测、调度和控制,能够最大程度地优化能源的利用效率。这包括预测能源需求、能源供应的动态调整、储能系统的优化控制等。智能能源管理系统的发展将提高可再生能源的利用率,减少能源浪费,实现能源的智能化和可持续发展。

通过建立跨区域的能源互联互通网络,实现可再生能源的灵活调度和共享利用。这包括建设跨区域的电网连接和能源交易机制,以便实现能源的长距离传输和供需协调。通过跨区域能源互联互通,可以最大限度地利用不同地区的可再生能源资源,提高整体能源利用效率。

6 结语

当前,锂离子电池技术、超级电容器技术和氢能源技术是太阳能光伏逆变器储能电源的主要技术方案。这些技术在容量匹配和优化、充放电管理、温度控制和热管理、安全保护和监测等方面得到了广泛应用,并通过提高能量密度、功率密度、循环寿命和降低成本等方面的创新,不断推动储能电源技术的发展。未来其发展方向将包括提高能量密度和功率密度、增强循环寿命、降低成本、多能联合储能系统、智能化和数字化、环境友好和可持续性等方面。同时,可再生能源的高效利用和储存也是未来发展的重要方向,涉及多能联合储能系统、高效能量转换技术、储能技术创新、智能能源管理系统和跨区域能源互联互通等方面的发展。

参考文献

- [1] 毛忠浩.分布式光伏电源并网对电能质量的影响[D].济南:山东大学,2019.
- [2] 刘心可.电池储能系统建模及其对电网暂态稳定影响的研究[D].福州:福建工程学院,2022.
- [3] 刘星.独立光伏系统中锂电池管理的研究[D].淮南:安徽理工大学,2015.
- [4] 张子焯.基于新能源的船舶混合动力系统容量优化策略研究[D].镇江:江苏科技大学,2021.
- [5] 楚显哲.基于三沙群岛环境下移动通信基站风光氢新能源混合供电系统的研究与分析[D].北京:北京邮电大学,2013.