

Research on the Application and Optimization of Photovoltaic Power Supply Systems in the Construction of 5G Base Station Networks

Lishuo Cui Xueming Diao* Linlin Yan

Shandong University of Engineering and Vocational Technology, Jinan, Shandong, 250200, China

Abstract

In order to better enable 5G base stations to function, the structure and design of 5G base stations can be indoor and outdoor base stations or microcells, etc. We can choose to build 5G base stations in areas with sufficient light sources and flat terrain, which can improve the efficiency of the base stations. In addition, to maximize the utilization of available spectrum resources, we should consider different channel allocation algorithms and strategies to ensure that each user can obtain sufficient bandwidth and quality of service. In addition to network security, 5G base stations also need to consider physical level security issues. This includes research on physical access control, security camera monitoring, and protective measures for base station equipment. Among them, the data transmitted by 5G base stations should be encrypted to prevent unauthorized access and eavesdropping.

Keywords

5G base station; photovoltaic power supply; application; optimization

5G 基站网点建设中光伏供电系统的应用研究

崔立硕 刁学明* 闫琳琳

山东工程职业技术大学, 中国·山东 济南 250200

摘要

为了更好地让5G基站发挥作用, 5G基站结构和设计可以是室内和室外基站或微小蜂窝等。我们可以选择把5G基站选择建设光源充足、地势平坦的地方, 这样能够使基站的工作效率更高。此外, 为了最大限度地利用可用频谱资源, 我们应考虑不同的信道分配算法和策略, 以确保每个用户都能获得足够的带宽和服务质量。除了网络安全外, 5G基站还需要考虑物理层面的安全问题。这包括对基站设备的物理访问控制、安全摄像监控和防护措施的研究。其中, 5G基站传输的数据应该进行加密, 以防止未经授权的访问和窃听。

关键词

5G基站; 光伏供电; 应用; 优化

1 概述

1.1 背景与意义

5G 基站建设中光伏供电系统的应用及优化研究的背景与意义是为了解决传统基站供电方式存在的一些问题, 例如供电状况不稳定、耗电高, 成本贵等一系列问题。在 5G 基站建设中, 微基站、皮基站和飞基站有小型化、低发射

功率、可控性好、智能化和组网灵活等特点, 成为基站建设热点。本系统采用光伏发电与市电同时发电为 5G 基站设备提供供电的方式, 在保障基站设备正常工作的前提下, 减少运营商的电费支出。除此之外, 5G 技术与新能源技术的结合能够创造一些新功能和新创意, 而现在我们要做的就是如何利用好 5G 技术, 给新能源项目的建设创造更多的可能。

1.2 研究目标与内容

研究目标: 可以放在对光伏供电系统的应用和优化中。研究它不仅可以提高基站的工作效率和稳定性, 还可以为我们创造更便捷的生活和更好的环境。

研究内容: 光伏供电系统原理与技术特点; 光伏供电系统在 5G 基站网点建设中的应用场景分析; 光伏供电系统的优化措施; 光伏供电系统在 5G 基站网点建设中的发展前景展望。

【课题项目】山东工程职业技术大学2023级校级科研项目(09); 5G基站网点建设中光伏供电系统的应用及优化研究。

【作者简介】崔立硕(2002-), 男, 中国山东菏泽人, 本科, 从事通信工程研究。

【通讯作者】刁学明(1987-), 男, 中国山东淄博人, 本科, 从事通信工程研究。

2 光伏供电系统原理与技术特点

2.1 光伏发电原理

光伏发电是利用半导体的效应将光能直接转变为电能的一种技术。这种技术的关键是太阳能电池。光子照射到金属上时,它的能量能被金属中电子全部吸收,电子吸收的能量足够大,能克服金属内部引力做功,离开金属表面逃逸出来,成为光电子。太阳光照在半导体 p-n 结上,形成新的空穴-电子对,在结电场的作用下,空穴由 n 区流向 p 区,电子由 p 区流向 n 区,接通电路后就形成电流^[1]。

2.2 逆变器与储能设备

逆变器是在半导体功率开关的开通和关断作用下能够把直流电能转变成交流电能也可将一电压的直流电转变成另外一种电压的直流电升压或降压。除此之外逆变器还能执行其他功能如将电路断开避免电路因电流突变而损坏此外还能为电池充电、对数据的使用和性能进行存储以及跟踪最大功率点等以尽可能提高发电的效率^[2]。

2.3 光伏供电系统性能指标

光伏供电系统的各种性能指标有发电效率、能量储存效率、功率输出、电压与电流、安全性、能耗等。

①发电效率:光伏发电是利用太阳能电池板将光能转化为电能的过程。发电效率是指电池板将光能转换成电能的比率。
②能量储存效率:能量储存效率是指电池存储太阳能并将其释放为直流电的能力。提高能量储存效率可减少能源损失。所以应选择质量可靠的电池,适当提高充电电压,同时注意电池的温度和充电状态。
③功率输出:光伏供电系统的功率输出受太阳辐射强度、电池板温度、电池板面积等多种因素影响。为了提高功率输出;可以采用最大功率点追踪(MPPT)技术,通过控制电路设计和太阳辐射角度调整等方法来实现。
④安全性:光伏供电系统应具有完善的安全保护措施。过电压、过电流等可能导致设备损坏或火灾的危险因素应该对其做出有效控制。为此,系统应配备断路器、熔断器、温度传感器等安全保护装置,同时加强防雷、接地措施,确保系统安全可靠。

2.4 能耗

光伏供电系统的能耗主要来自两个方面:电池板转换光能为电能的能耗以及系统控制、保护装置的工作能耗。在保证系统正常运行的前提下,应尽量降低能耗。这可以通过选用高效电池板、优化系统控制策略、降低系统工作负载等方式来实现

3 光伏供电系统在 5G 基站网点建设中的应用场景分析

3.1 室外型光伏供电系统

农村户用太阳能光伏发电简图如图 1 所示^[3]。

①在海拔比较高或者偏远地区,光伏发电可以降低基站建成的成本,提高保障能力。②在城市地区,可用土地资

源比较少,那么建设比较大的电力厂就显得很困难,而且城市用电很多,因此,建设小型室外光伏电站,为 5G 基站提供电力保障迫在眉睫。

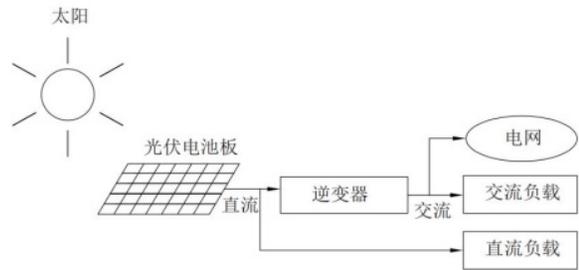


图 1 太阳能光伏发电简图

3.2 室内型光伏供电系统

室内型光伏发电系统是一种应用在家庭、办公等场所的太阳能发电系统。它的主要组成部分包括光伏组件、逆变器和控制器。室内覆盖的设备需要满足各种场景的需求,并且具备易安装、方便部署的特点。如果需要保护基站的保密性和安全性,且需要环境安静等严格要求,那么就要在室内建设基站,而这个基站需要利用室内光伏供电系统提供电力保障,保证基站的正常运行。在城市很密集的地区或者建设室外小型基站不行的情况下,我们完全可以利用已有的建筑来建设室内光伏供电系统。保证基站的正常运行。

3.3 综合型光伏供电系统

综合型光伏供电系统包括太阳能电池板、蓄电池、充电控制器、逆变器、分布式能源管理系统、储能系统、电力需求响应系统、智能监控系统、防雷保护系统和接地系统。

分布式能源管理系统:它能够了解整个能源系统的过程,对它们每个部分都有很好地把握,并且能提高系统的效率和可靠性,也对环境很友好。

储能系统:该系统非常需要的部分,它能存储过剩的电能并在需要时释放出来。

电力需求响应系统:如果电力需求高峰时,系统可以使光伏的电能直接进入电网,减少电网的压力。

智能监控系统:这可以帮助用户了解系统的运行状态,及时发现并处理问题,并提高系统的性能和效率。

防雷保护和接地系统:以防止雷电对系统的损害。这些措施包括安装避雷针等设备以减少被雷击的可能。

综合型具有以下优势:①适应能力强,不用很多的基础设施的建设,降低成本。②可以减少对电网的压力,而且在保护环境方面作出巨大的贡献。

4 光伏供电系统的优化措施

4.1 优化逆变器和储能设备的选型与配置

①逆变器选择:根据系统的功率需求和电压等级,选择合适功率的逆变器。同时,要考虑逆变器的输出特性、效率、安全性等因素。②储能设备选择:储能设备主要有蓄电

池、锂离子电池、钠硫电池、超级电容器等。在选择储能设备时,要考虑设备的能量密度、寿命、成本等因素。③系统配置:系统配置包括逆变器与储能设备的连接方式、并网控制策略、故障保护措施等。

4.2 建立智能监控与运维管理系统的主要步骤如下

①需求分析:分析企业的业务需求,确定需要监控和管理的资源和服务。明确系统的功能模块,包括性能监控、故障管理、配置管理、安全管理等。②设计架构:根据需求分析,设计系统的架构。包括硬件、软件、网络等方面。③部署实施:按照设计方案,进行系统的部署和实施。包括硬件设备的安装、软件的安装和配置、网络的连接和调试等。④数据收集与处理:通过各种手段,如SSH、Telnet等,实时收集所需的数据。

4.3 多场景下光伏供电系统的整合与协同控制策略研究

第一,多场景下的光伏供电系统需求分析。在城市中,光伏供电系统可以用于解决居民用电问题、路灯照明、交通信号灯等。因此,针对不同场景的光伏供电系统需求,需要制定相应的整合与协同控制策略。第二,实现多场景下的光伏供电系统整合,需要采取以下策略:①采取模块化设计。即通过模块化设计,将光伏供电系统划分为若干个功能模块,每个模块可以根据实际需求进行组合和扩展,从而实现多场景下的光伏供电系统整合。②运用标准化接口。为了实现不同模块之间的互联互通,需要制定统一的标准接口,以便于各个模块之间的数据交换和信息共享。③争取软件平台支持。通过开发相应的软件平台,对光伏供电系统进行集中管理和监控,实现各功能模块之间的协同工作。第三,为了实现光伏供电系统的高效运行,需要采取以下策略:①逆变器并网控制:通过实施逆变器并网控制策略,实现光伏发电与电网的有效接入,提高光伏发电的利用率。②储能设备配置:通过配置储能设备,实现光伏发电的平滑输出,提高电能质量。③故障诊断与保护:建立完善的故障诊断与保护机制,实时监测光伏发电系统的运行状态,及时发现并处理故障,保证系统的稳定运行。

5 光伏供电系统在5G基站网点建设中的发展前景展望

5.1 政策支持与市场需求分析

政策支持和市场需求对光伏供电系统在5G基站网点建设中的发展有着重大影响。随着中国对新能源产业的大力支持,光伏产业开始迅速发展,为5G基站的建设和运营提供了可靠的电力保障。根据国家能源局发布的《关于促进光伏产业发展的指导意见》,到2020年,光伏发电装机容量要达到1.5亿千瓦以上,其中分布式光伏发电装机容量要占到80%以上。

此外,随着大众的环保意识水平的不断提高,人们对环境保护的重视程度也越来越高。光伏供电系统作为一种清洁、可再生的能源,符合国家节能减排的政策导向。因此,

在未来的社会发展中,光伏供电系统在5G基站建设中将会得到广泛应用。

5.2 技术创新与发展动态预测

光伏供电系统在5G基站网点建设中的发展前景展望受到技术创新和发展动态的影响。目前,光伏供电系统已经在5G基站建设中得到了广泛应用,但是仍然存在一些重要问题,如光伏发电效率低、储能技术不成熟等。为了解决这些问题,科技工作者正在不断进行技术创新和发展动态预测。根据中国信息通信研究院泰尔系统实验室对4G/5G现网全部主流基站测试的结果显示,在峰值吞吐量的情况下,5G基站能效是4G基站能效的12倍^[4]。

5.3 持续推进绿色通信基础设施建设的重要性与挑战

第一,本系统采用光伏发电与市电同时为5G基站设备负载供电的方式,在保障基站设备正常运行的前提下,不仅可以减少运营商的电费支出,还可以有效地缓解缺乏电力供应地区的通信环境,提高通信基站运行水平。第二,持续推进绿色通信基础设施建设的问题。①5G基站的建设和运营问题。5G基站的建设和运营成本较高,需要大量的资金投入。而且就光伏发电系统的可靠性和稳定性问题来说,基站的建设和运行需要大量的能源,因此需要采取一些措施来维持。②光伏发电系统与市电切换的问题。在5G基站建设中,光伏发电系统与市电切换是一个比较棘手的问题。如果切换不及时或者切换不当,会影响到5G基站的正常运行。③光伏发电系统的安装和维护问题。安装和维护成本较高,由于5G基站一般建设在偏远地区,因此在这些地区建设光伏发电系统需要进行大量的设备运输和安装工作,这也会增加成本。

6 结语

综上所述,本研究通过深入分析和系统优化,展示了光伏供电系统在5G基站建设中的应用潜力和实际效益。我们的研究成果不仅有助于推动5G基站向绿色、低碳发展转型,也为未来通信网络的能源供应提供了可靠的参考方案。尽管存在一些技术和市场的挑战,但通过持续的研究和创新,光伏供电系统有望在5G及其他领域发挥更大的作用,为实现全球可持续发展目标贡献力量。我们期待着在这一领域进行更多的探索 and 发现,以不断完善和优化光伏供电技术,为通信行业的绿色发展注入新的活力。

参考文献

- [1] 冯龙生.新能源光伏发电助力建筑电气节能减排探讨[J].上海轻工业,2023(5):80-82.
- [2] 张武勤.移动通信基站太阳能电源系统设计研究[D].郑州:郑州大学,2010.
- [3] 孙楠.农村户用光伏系统的蓄能策略及运行方案研究[D].济南:山东建筑大学,2023.
- [4] 马玉英,丁亮,吕岩,等.可远程控制的5G基站微光伏充电系统设计[J].信息科学与工程研究,2023,4(6).