

风力发电技术的应用

武文丽

内蒙古华电新能源分公司 内蒙古 呼和浩特 010010

摘要: 本文全面探讨了风力发电技术及其应用,从概述、发展现状到技术分析,再到提高技术水平的路径方法和应用领域进行详细阐述。风力发电作为清洁、可再生的能源形式,正逐步成为能源结构中的重要组成部分。强调了其在能源转型中的关键作用,并提出通过谐波抑制、优化输电结构及电压波动控制等方法来提高风力发电技术水平,以更好地服务电力系统和推动可持续发展。

关键词: 风力;发电技术;电力

引言:现阶段,电能成为了人们生活中必不可少的一种能源,现在社会上的年轻人几乎都是手机不离手,人们在无聊的时候可以利用手机中的游戏和与人聊天来消耗时间。众所周知,风能是一种可再生能源,风能拥有一定的清洁能力,在众多的发电能源中,风力发电的技术相对成熟,开发的条件限制很小,是非具有商业化前景。

1 风力发电相关概述

风能在新能源发电工程中通常作为机械能以及电能的转换来使用。西欧地区很早就开始使用风车来进行一些农业和工业活动,其原理主要是将风能转化为机械能进行人们生产生活中的机械能供给。在现代社会,风能通常被用于转化为电能进行使用,系统的风力发电设备可以安装在大型建筑设计中进行电能的提供,并且在一定程度上提高了建筑的美观性,使得人与自然的建筑理念更加深入人心。如今,风力发电在我国的运用已经非常普遍、技术已经成熟,并且还在不断发展,这一技术已经逐渐成为我国电力系统中不可或缺的一部分。风力发电技术在我国的运用相当普遍,并且随着不断发展,相比于过去的风力发电系统来说,如今的风力发电系统已经能够调控风力发电功能参数输出作业,这对于我国电力系统而言十分重要。风力发电技术优点在于:能源丰富且不会枯竭;风能是洁净能源,不用担心污染环境;建设规模灵活且周期较短;发展前景巨大。而风力发电技术缺点在于:占用大量土地资源;对于地理环境要求大,部分地区无法使用;工作时会造成噪音污染;对于鸟类生存造成干扰^[1]。

2 风力发电技术的发展现状

风力发电技术近年来在全球范围内展现出蓬勃的发展态势,成为推动能源绿色转型的重要力量。随着技术创新与成本优化的双重驱动,风力发电项目不仅在陆

地上遍地开花,更在广袤的海洋上展现出巨大的应用潜力。风力发电机组单机容量显著增大,从千瓦级跃升至兆瓦级,甚至更高级别的海上风电机组正引领行业新风尚,极大地提升了发电效率和规模经济效益。技术的进步还体现在叶片设计、控制系统、发电转换效率等多个方面,使得风力发电在更多风况和环境下都能稳定高效地运行。同时,智能化、数字化技术在风电领域的广泛应用,进一步提升了风电场的运维效率和可靠性,降低了运维成本。在全球范围内,风力发电装机容量持续增长,多国已将风电作为实现能源独立和可持续发展目标的关键手段。政策支持、市场机制完善以及公众环保意识的提高,共同为风力发电技术的快速发展提供了有力保障。未来,随着技术的不断革新和全球对清洁能源需求的增加,风力发电技术有望在能源领域发挥更加重要的作用,引领我们迈向更加绿色、低碳的未来。

3 风力发电技术分析

3.1 同步风力发电机组并网技术

同步风力发电机组并网技术是风力发电领域中的一项关键技术,它确保了风力发电机在电网中的稳定运行与高效并网。该技术主要依赖于同步发电机的特性,通过精确控制发电机的励磁系统,使发电机的转速、电压、频率等参数与电网保持一致,从而实现平滑并网。同步并网技术不仅能够有效减少并网时的电流冲击和谐波污染,还能提高风电系统的功率因数,改善电网的电能质量。随着电力电子技术的快速发展,现代同步风力发电机组还配备先进的控制策略和保护措施,能够实时响应电网的需求变化,确保在复杂电网环境下的稳定运行^[2]。因此,同步风力发电机组并网技术在大型风电场和电网互联中具有重要的应用价值。

3.2 异步并网技术

异步并网技术,作为另一种重要的风力发电并网方

式,以其结构简单、控制方便等优点在风力发电领域得到了广泛应用。与同步并网技术不同,异步风力发电机不需要励磁装置,其并网过程主要依赖转子中的感应电流来建立磁场,实现与电网的同步。这种并网方式在一定程度上简化了系统的复杂性,降低了设备成本。异步并网也存在一些挑战,如并网瞬间可能产生较大的冲击电流,对电网的稳定性造成一定影响。为此,现代异步风力发电系统通常配备有软并网装置或电力电子器件,以减缓并网瞬间的电流冲击,保护电网和发电设备的安全。同时,通过优化控制策略和参数设计,可以进一步提高异步并网技术的性能和经济性。

3.3 风电无功电压自动控制技术

风电无功电压自动控制技术在现代风力发电领域扮演着至关重要的角色,它不仅是保障风电系统稳定运行的基石,也是推动智能电网建设、提升电网电能质量的重要驱动力。随着可再生能源比例的不不断提升,尤其是风电装机容量的快速增长,如何有效管理风电场的无功电压成为一个亟待解决的问题。该技术的核心在于“智能”与“自动”两个关键词。智能体现在它能够实时、精准地感知风电场及电网的运行状态,包括但不限于风速变化、风电机组输出功率、电网电压波动、无功功率需求等关键参数。这依赖于先进的传感器技术、数据采集与处理系统以及强大的数据分析能力,确保控制决策基于全面而准确的信息。而“自动”则强调了该技术能够快速响应、自主调节的特点。一旦监测到风电场电压偏离设定范围或无功功率需求发生变化,系统就会自动触发控制策略,通过调整风电场内的无功补偿装置(如SVG)的输出,或调整风电机组的功率因数设置、桨距角等参数,以实现无功电压的精确控制。这种自动调整不仅迅速有效,还能根据电网的实际需求进行灵活应对,最大程度地减少人工干预,提高运维效率^[3]。

进一步地,风电无功电压自动控制技术还实现了与电网调度系统的深度集成。通过信息共享和协同控制机制,风电场可以实时接收电网调度指令,根据电网的运行状态和需求调整自身的运行策略,确保风电与电网的和谐共生。同时,风电场也能向电网调度系统反馈自身的运行状态和可用容量信息,为电网的调度决策提供有力支持。这种双向互动的信息流不仅提升了风电场的运行管理水平,也促进了整个电力系统的优化运行。

4 提高风力发电技术水平的路径方法

4.1 做好谐波抑制措施

提高风力发电技术水平的路径方法之一是深入做好谐波抑制措施,以保障电网的清洁、稳定运行。谐波问

题是风力发电系统中不可忽视的挑战,它主要源自电力电子设备的非线性特性,如变频器等,在转换过程中会产生一系列频率非整数倍的电流和电压波形,对电网造成干扰和损害。为了有效抑制谐波,首先要优化电力电子设备的设计,采用先进的控制算法和调制策略,减少谐波的产生。这包括但不限于采用PWM(脉冲宽度调制)技术、SVPWM(空间矢量脉宽调制)等高效调制方式,以提高电能转换的效率和质量。加强风电场内部的谐波管理,通过安装谐波滤波器、无功补偿装置等设备,对产生的谐波进行吸收和补偿,确保风电场输出电能的纯净度。同时,对风电场的布局和接入方式进行合理规划,避免多台风机之间以及风电场与电网之间产生谐波谐振现象。加强技术研发和人才培养也是提高风力发电技术水平关键;应鼓励和支持科研机构、高校及企业之间的合作与交流,共同攻克谐波抑制等关键技术难题,推动风力发电技术的持续进步和广泛应用。通过培养专业人才,提高行业整体的技术水平和创新能力,为风力发电的可持续发展提供有力支撑。

4.2 优化风能发电的输电结构

优化风能发电的输电结构是通过改进输电网络的设计、布局和运维管理,以实现更高效、更稳定的风能传输,从而全面提升风力发电系统的整体性能和经济效益。优化输电结构需要从以下几个方面入手:一是加强输电线路的规划与建设,确保风电场与电网之间的连接路径最短、损耗最小。这包括选择合适的输电线路材料、规格和走向,以及采用先进的输电技术,如高压直流输电(HVDC)技术,以提高输电效率和可靠性。二是提升输电网络的智能化水平,通过引入智能监测、控制和管理系统,实现对输电网络运行状态的实时感知和快速响应,及时发现并解决潜在的问题和风险^[4]。三是加强与电网调度系统的协同合作,优化风电资源的调度和分配,确保风电在电网中的有序接入和高效利用。同时,还需要加强与邻近地区电网的互联互通,扩大风电的消纳范围和市场空间。

4.3 电压波动与闪变控制

提高风力发电技术水平的路径方法中,电压波动与闪变控制是确保电力系统稳定性和电能质量的关键环节。风力发电因风速的自然波动性和风电机组本身的特性,易导致输出电压的不稳定,进而引发电压波动和闪变问题。为了有效解决这些问题,需要采取一系列控制策略和技术手段。第一,加强对风电机组的控制策略优化是关键。通过采用先进的控制算法,如最大功率点跟踪(MPPT)控制、桨距角控制等,可以根据风速变化自

动调节风电机组的运行状态,确保输出功率的平稳。引入有功-无功综合控制策略,可以有效抑制因风速变化引起的电压波动,提高电压稳定性。第二,加强风电场的无功补偿和电压调节能力。通过在风电场内配置适当的无功补偿装置,如静态无功补偿器(SVC)、静止无功发生器(SVG)等,可以实时调节风电场注入电网的无功功率,补偿电压降落,提高风电场接入点电压的稳定性。采用先进的电压调节策略,如电压下垂控制、电压前馈控制等,可以进一步提升风电场对电网电压的支撑能力。第三,加强与电网调度系统的协同合作也是解决电压波动与闪变问题的重要手段。通过与电网调度系统的实时信息交换和协同控制,可以及时了解电网电压波动情况,并快速采取相应的调节措施。同时,积极参与电网的电压调节计划,优化风电场与电网的相互作用关系,实现风电与电网的和谐共生。

5 风力发电技术的应用领域

5.1 地面风力发电项目

地面风力发电项目作为风力发电技术应用最广泛的领域之一,已经在全球范围内得到了大规模的推广和应用。这些项目主要选址在风能资源丰富、地形适宜的区域,如平原、丘陵和山地等。地面风力发电站通常由数十台至数百台风电机组组成,通过高耸的塔架支撑起巨大的风轮,捕捉风能并将其转化为电能。这些电能随后通过变压器升压、输电线路输送至电网,供给千家万户使用。地面风力发电项目不仅能够有效利用可再生能源,减少化石燃料的消耗和碳排放,还对促进地方经济发展、创造就业机会等方面具有积极作用。随着技术的不断进步和成本的持续降低,地面风力发电项目的经济性和竞争力也日益增强^[5]。

5.2 海上风电项目

海上风电项目是风力发电技术应用的另一重要领域,与地面风力发电相比,海上风电具有风能资源丰富、风速稳定、不占用土地资源等优势。海上风电场通常位于近海或深海区域,利用大型风电机组捕捉海上强劲的风能,并将其转化为电能。这些电能通过海底电缆输送至陆地电网,实现远距离输电。海上风电项目不仅能够提供更稳定、更高效的电力供应,还能有效减少陆地风电场对环境和景观的影响。近年来,随着海上风电

技术的不断成熟和成本的逐渐下降,海上风电项目在全球范围内得到了快速发展。各国政府也纷纷出台相关政策,支持海上风电产业的发展,推动能源结构的转型和升级。

5.3 风力发电与能源转型

风力发电作为清洁能源的重要组成部分,在推动全球能源转型中发挥着不可替代的作用。随着全球气候变化的日益严峻和能源需求的不断增长,传统能源体系面临着前所未有的挑战。为了实现可持续发展,各国政府纷纷将发展可再生能源作为国家战略,而风力发电则是其中的重点发展方向之一。通过大力发展风力发电,不仅可以减少对化石燃料的依赖,降低碳排放量,保护生态环境,还能促进能源供应的多元化和安全性。风力发电的发展还能带动相关产业链的发展,创造新的经济增长点。因此,风力发电在推动能源转型、实现绿色低碳发展方面具有重大意义。未来,随着技术的不断进步和成本的进一步降低,风力发电将在全球能源体系中占据更加重要的地位。

结束语

总之,风力发电技术以其独特的优势在新能源领域展现出巨大潜力。随着技术的不断进步和应用领域的拓展,风力发电将在全球能源结构中扮演越来越重要的角色。未来,应继续加强技术创新和研发,优化风力发电系统,以更加高效、稳定、环保的方式利用风能资源,为构建绿色低碳的未来贡献力量。

参考文献

- [1]吴雷.李岚.程之隆,等.基于PIR控制器的电压不平衡下双馈风力发电机转子侧变流器控制[J].电测与仪表,2020,000(16):98-99.
- [2]李光辉.王伟胜.刘纯,等.基于控制硬件在环的风电机组阻抗测量及影响因素分析[J].电网技术.2019,426(5):139-146.
- [3]耿丽红.王朝东.谢金娟,等.基于削峰调节的风电机组载荷优化控制技术[J].太阳能学报,2020,041(2):132-136.
- [4]李林致.刍议风力发电的发展现状及趋势[J].中国新通信,2020,20(19):208-209.
- [5]诸葛军.浅谈风力发电技术的问题与探讨[J].建筑工程技术与设计,2021,000(014):3350-3350.