

新能源光伏发电并网问题研究

员文康

西安益通热工技术服务有限责任公司 陕西 西安 710032

摘要: 在当今全球能源结构转型的大背景下, 本文深入探讨了新能源光伏发电并网过程中的关键问题, 分析了雷击因素及电网运行安全风险的增大等挑战, 并强调了光伏发电与配电网之间的紧密联系。针对上述问题, 本文提出了包括完善防雷系统、强化电网安全监控、优化电网规划设计及加强技术研发创新在内的处理措施, 旨在促进新能源光伏发电的安全、高效并网, 从而推动绿色能源的可持续发展。

关键词: 新能源; 光伏发电; 并网问题研究

引言

随着全球对清洁能源需求的日益增长, 新能源光伏发电作为重要的可再生能源形式, 其并网技术日益受到关注。然而, 光伏发电并网过程中面临诸多挑战, 如自然因素干扰、电网兼容性问题等, 直接影响电力系统的稳定性和可靠性。因此, 深入分析光伏发电并网问题, 探讨有效的解决方案, 对于促进新能源发展、保障能源安全具有重要意义。

1 光伏发电并网概述

在当今能源转型的时代背景下, 光伏发电并网作为一种新兴的能源利用方式, 正逐渐走进人们的视野。光伏发电, 即将各种能量储存并转化为电能, 其核心原理是“光伏效应”, 技术人员通过精心安排和组装太阳能电池板, 当电池板暴露在阳光下时, 会产生电压^[1]。随着电压的不断升高, 达到一定值后, 可将其转换为直流电。接着, 通过逆变器的作用, 直流电被转换为交流电, 从而能够直接为电网供电。光伏并网主要有两种方式。一种是分布式并网, 其中最为常见的便是与我们日常生活息息相关的太阳能发电。这种方式的特点是电量相对较小, 但覆盖面广。在许多家庭的屋顶上安装太阳能电池板, 所产生的电能不仅可以满足自家的用电需求, 还可以将多余的电量并入电网, 实现能源的共享和回馈。分布式光伏并网发电为人们提供了一种便捷、环保的能源获取途径, 同时也有助于减轻电网的负担。另一种是集中并网发电。这种方式是在特定的位置建立大型光伏基地, 通过大规模的太阳能电池板阵列, 产生大量的电力。这些电力可以直接提供给多个电网, 为区域内的工业、商业和居民用电提供稳定的能源支持。集中并网发电具有规模效应, 能够高效地利用太阳能资源, 为大规模的能源供应提供解决方案。光伏发电并网的出现, 为解决能源短缺和环境问题提供了新的思路和途

径。它利用清洁、可再生的太阳能资源, 减少了对传统化石能源的依赖, 降低了碳排放, 对环境保护具有积极的意义。光伏发电并网也为能源产业的发展带来了新的机遇和挑战, 推动着能源技术的不断创新和进步。

2 新能源光伏发电并网问题分析

2.1 雷击因素影响大

由于新能源光伏电站的发电系统大多在户外运行, 这使得其极易受到雷击的影响, 夏季雷暴频繁发生时, 雷云表面的负电荷会在电缆和支架之间感应出高电压, 这种高电压对光伏电站的设备和系统构成了严重威胁。一方面, 它可能会直接损坏光伏电池板、逆变器等关键设备, 影响光伏电站的正常发电功能。例如, 高电压可能导致光伏电池板内部的电路损坏, 使其无法有效地将太阳能转化为电能。另一方面, 高电压还可能影响光伏电站系统的稳定性和可靠性, 降低其发电效率。此外, 在雷击影响下, 如果新能源光伏发电对大电网造成破坏, 将会带来一系列严重后果。首先, 用户的电能质量会大幅下降。雷击可能导致电压波动、频率变化等问题, 使电器设备无法正常运行, 甚至损坏。其次, 电网的修复和维护成本将增加。一旦光伏电站对大电网造成破坏, 需要投入大量的人力、物力和财力进行修复, 这不仅会给电力企业带来经济负担, 也会影响到整个电力系统的稳定运行。最后, 这也将制约光伏发电水平的提升。频繁的雷击事故会使投资者和运营商对光伏发电的信心受到打击, 减少对光伏产业的投入, 从而阻碍光伏发电技术的创新和发展。

2.2 电网运行安全风险加大

随着环保意识的不断提高, 新能源光伏发电作为一种清洁、可再生的能源利用方式, 得到了越来越广泛的应用。然而, 在带来诸多好处的新能源光伏发电也给电网运行安全带来了一系列挑战。虽然新能源光伏发电可

以降低发电过程中环境污染的发生率,但不可否认的是,太阳能发电的稳定性确实难以得到保证,由于其受阳光的影响存在一定的不确定性,光伏发电的输出功率会随着光照强度的变化而波动^[2]。这种不稳定性使得大规模电网运行预测的难度逐渐增大。电网调度人员难以准确预测光伏发电的输出功率,从而给电网的负荷平衡和稳定运行带来了困难。增加的预测难度意味着电网运行的安全风险也随之加大,对大规模电网的安全性能构成了威胁。新能源光伏发电并网后,大规模电网中的电源数量增加。传统的电压和无功补偿方法在这种情况下可能不再适用,新的电源接入改变了电网的潮流分布和电压特性,使得运行大型电网的安全稳定受到不同程度的影响。光伏发电的间歇性输出可能导致电网电压波动,影响电能质量;分布式光伏发电的大量接入可能使电网的短路电流水平发生变化,影响继电保护的正确动作。这些问题都可能导致大规模电网运行出现安全问题,甚至引发停电事故。

3 新能源光伏发电并网与配电网的紧密联系

新能源光伏发电并网与配电网之间存在着紧密而复杂的联系,这种联系对电力系统的稳定运行和发展具有重要意义,光伏发电并网在很大程度上影响着配电网的保护装置,当配电网发生故障时,若电流相差过大,会给配电网带来负面影响。而且,光伏供电容量与配电网容量的差异越大,这种负面影响就越明显。当光伏系统输出的电流与配电网原有电流出现较大差异时,可能会导致保护装置误动作,影响故障的准确判断和及时处理。并网光伏发电还会对电路的自动重合闸产生影响。自动重合闸在保证电路稳定运行方面起着关键作用,当电路发生断路时,它能及时修复断路使电路继续运行。然而,当断路器分断时会产生电弧,若对重合闸反应过快,会导致电弧重新点燃,不仅可能出现连接失败的情况,还会损坏更多的电线。因此,协调好光伏发电并网与自动重合闸之间的关闭时间至关重要。通过精确的时间控制,可以在确保电弧熄灭的前提下进行重合闸操作,提高电路的可靠性和稳定性。另外,光伏发电系统的保护应与配电网的保护相协调。如果配电网发生大频率故障,将会严重损害光伏发电系统。这不仅会大大缩短其使用寿命,还会显著增加投入成本。例如,大频率故障可能导致光伏逆变器过压、过流,损坏关键设备。为了避免这种情况,需要建立完善的保护协调机制,使光伏发电系统和配电网在故障发生时能够相互配合,共同应对,最大限度地减少故障对双方的影响。

4 基于新能源光伏发电并网问题的处理措施

4.1 注重全套防雷系统的配备

加强内部防雷装置的建设是关键一步,内部防雷装置主要由电位连接系统、接地系统、屏蔽系统、合理的布线系统和浪涌保护器等常用元件组成。在新能源光伏发电并网过程中,设置这些内部防雷装置能够为防雷系统的性能优化提供必要的支持。电位连接系统可以确保不同金属部件之间的电位均衡,减少雷电产生的电位差对设备的损害。接地系统则为雷电电流提供了安全的泄放通道,将雷电能量引入大地。屏蔽系统能够有效地阻挡雷电电磁场的干扰,保护敏感的电子设备。合理的布线系统可以避免线路之间的相互干扰,降低雷电感应的风险。浪涌保护器则在雷电过电压侵入时迅速动作,将过电压限制在设备能够承受的范围内。其次,构建外部防雷系统同样不可或缺。通过有效安装避雷针和接地线,可以为新能源光伏发电并网后的系统提供良好的运行环境。避雷针能够吸引雷电并将其安全地引入大地,避免雷电直接击中光伏电站的设备。接地线则确保了雷电电流能够顺畅地流入大地,防止雷电在系统中积聚。当配备全套防雷系统时,其作用不仅仅是降低发电系统的运行风险,还为新能源光伏发电并网的应用扩展提供了有力支持。一个完善的防雷系统可以增强投资者和运营商对光伏电站的信心,促进新能源光伏发电产业的可持续发展,它也有助于提高电网的稳定性和可靠性,为社会提供更加安全、可靠的电力供应。注重全套防雷系统的配备是保障新能源光伏发电并网的重要举措。

4.2 充分考虑电网运行中的安全状况

技术人员作为保障电网安全运行的关键力量,需要具备丰富的实践经验和专业的理论知识。他们应充分考虑并网后新能源光伏发电系统在大规模电网运行中的安全状况。这意味着要对各种可能出现的安全问题进行深入分析和全面评估。例如,要考虑光伏发电的间歇性和不确定性对电网负荷平衡的影响,以及可能导致的电压波动和频率变化等问题。还需要分析大规模光伏系统接入后对电网继电保护、短路电流水平等方面的影响^[3]。通过彻底分析这些可能出现的安全问题,技术人员可以制定出有针对性的解决方案。一方面,可以通过优化电网调度策略,提高对光伏发电输出功率的预测准确性,合理安排常规电源的出力,以维持电网的负荷平衡和稳定运行。另一方面,可以改进电网的保护装置和控制技术,使其能够适应光伏系统接入后的新特性。实现大规模电网处于安全运行状态,是满足新能源光伏并网计划顺利实施的关键要求。只有当电网安全稳定运行时,才能充分发挥光伏发电系统的优势,减少对其生产效率的影响。也能为社会提供可靠的电力供应,推动新能源产

业的可持续发展。

4.3 优化电网规划与设计

充分考虑光伏发电特性进行合理布局至关重要。光伏发电具有间歇性和波动性,这给电网带来了不稳定因素。在电网规划阶段,通过科学的计算和分析来确定光伏电站的接入点,可以最大程度地减少对电网的冲击。选择靠近负荷中心且电网结构较为坚强的位置接入光伏电站,能够使电网潮流分布更加合理,减少线路过载和电压波动的风险。合理的布局还能提高光伏发电的消纳能力,避免电能的浪费。其次,提升电网的智能化水平是顺应时代发展的必然选择。先进的传感器技术可以实时采集电网各个节点的运行数据,通信技术则能将这些数据快速传输到控制中心,而数据分析算法可以对这些数据进行深度挖掘和分析。通过实时监测电网的运行状态和光伏发电的输出情况,能够及时发现潜在的问题,如电压异常、功率波动等。一旦发现问题,就可以迅速采取相应的控制措施,如调整变压器分接头、投切无功补偿设备等,从而提高电网的自适应能力和抗干扰能力。此外,加强电网的储能设施建设是平抑光伏发电波动的有效手段。当光伏发电功率过剩时,储能系统可以储存能量;当功率不足时,又能释放能量,从而维持电网的功率平衡。不同地区可以根据实际需求选择合适的储能技术。电池储能具有响应速度快、安装灵活等优点,适合在分布式光伏系统中应用;抽水蓄能则具有容量大、寿命长等特点,适用于大规模的电力系统。通过储能设施的建设,可以有效提高电网的稳定性和可靠性,为新能源光伏发电的大规模并网提供有力支撑。

4.4 加强技术研发与创新

一方面,加大对光伏电池技术的研发投入势在必行。提高光伏电池的转换效率是关键目标之一。随着科技的不断进步,新型光伏材料的研发成为焦点。钙钛矿太阳能电池等新型材料具有较高的理论转换效率,通过持续的研究和优化,有望在实际应用中大幅提升光伏发电的效率^[4]。提高光伏电池的稳定性可以延长其使用寿命,

降低维护成本。先进的制造工艺能够减少生产过程中的缺陷,提高产品质量。降低成本也是重要任务,新型材料和优化的制造工艺可以减少原材料消耗和生产环节的费用,提高光伏发电的竞争力,使其在能源市场中更具优势。另一方面,研发先进的电力电子设备和控制技术不可或缺。高性能的逆变器能够实现光伏发电与电网的高效连接和协调控制。它可以将直流电转换为稳定的交流电,减少谐波污染,确保电能质量符合电网要求。通过精确的功率控制,减少功率波动,提高电网的稳定性。开发智能电网管理系统能够实现对光伏发电、储能系统和传统电源的统一调度和优化管理。该系统可以根据不同的能源供应和需求情况,智能地分配电力资源,提高能源利用效率。此外,加强国际合作与交流具有重大意义。引进国外先进的技术和经验可以为我国的新能源光伏发电并网技术发展提供借鉴。通过与国际同行的合作,共同开展研发项目,分享技术成果,可以加速我国技术创新的步伐。

结语:综上所述,新能源光伏发电并网是实现绿色能源转型的关键环节,但面临诸多技术与管理的挑战。通过构建全面的防雷系统、强化电网运行安全、优化电网规划与设计以及不断推进技术研发与创新,可以有效提升光伏发电并网的安全性和效率。未来,随着技术的不断进步和政策的持续支持,新能源光伏发电并网将迎来更加广阔的发展前景,为构建清洁低碳、安全高效的能源体系贡献力量。

参考文献

- [1]赵志杰.新能源光伏发电并网问题研究[J].建筑工程技术与设计,2020(35):40-41.
- [2]张猛飞.新能源光伏电站大规模并网频率主动控制研究[J].电工技术,2024(11):73-76.
- [3]程强.风力发电和光伏发电并网问题的几点研究[J].电力设备管理,2021(11):123-124.
- [4]张小雷.风力发电和光伏发电并网问题研究[J].中国设备工程,2021(1):206-208.