

新能源并网对电力系统电能质量的影响

彭宁宁

桂林丰源电力勘察设计有限责任公司 广西 桂林 541000

摘要: 新能源是可再生能源, 新能源的开发利用缓解了能源紧张的情况, 常见的新能源有太阳能、风能、地热能, 具有可再生、污染小等优点, 但新能源发电受外界影响因素较多, 存在间歇性和不稳定等缺陷, 并网时会对电力系统造成一定的冲击, 影响电网的正常运行。

关键词: 新能源并网; 风能发电; 光伏发电; 电能质量

1 新能源并网发电的概述

随着社会对可再生能源需求的增长, 新能源并网发电已成为能源转型的重点领域。新能源并网发电指的是将风能、太阳能等可再生能源转化为电能, 并安全、可靠地接入电力系统, 与现有电网进行互联。这一过程不仅有助于减少化石能源的消耗, 降低碳排放, 还为确保能源供应的稳定性与可靠性提供了解决方案。新能源并网发电的挑战主要包括技术与经济两个方面。技术上, 如何确保新能源发电设备的效率与稳定性, 以及如何实现与现有电网的顺畅接入, 是亟待解决的问题。经济上, 新能源发电技术的成本仍相对较高, 如何降低成本以实现大规模应用也是一大挑战。为实现新能源并网发电的可持续发展, 跨学科的合作与政策支持显得尤为重要。例如, 通过研发更高效、稳定的新能源发电技术, 提高设备的可靠性; 制定相应的政策框架和激励机制, 鼓励新能源发电的大规模应用; 同时, 加强电力系统与新能源发电技术的融合研究, 以确保电力系统的稳定性^[1]。

2 新能源并网发电的类型

随着人们对可再生能源的重视和能源结构的转型, 新能源并网发电已成为当今世界能源发展的重要方向。

(1) 太阳能并网发电: 利用太阳能光伏效应将光能转换为直流电能, 然后通过逆变器转换为交流电, 接入电网。太阳能并网发电是当前发展最快速、技术最成熟的新能源发电类型, 具有广阔的资源基础和巨大的发展潜力。

(2) 风能并网发电: 利用风力驱动风力发电机旋转, 进而通过发电机产生电能并入电网。风能是一种清洁、可再生的能源, 风能并网发电不仅有助于减少化石能源的消耗, 还能有效降低碳排放。

(3) 生物质能并网发电: 利用生物质能进行燃烧或发酵产生热能, 再通过热力发电厂将热能转换为电能并入电网。生物质能并网发电具有可再生性、低碳排放等优点, 且能有效减少废弃物的处理压力。

(4) 地热能并网发电: 利用地热资源

进行发电。地热能并网发电是利用地下热水或蒸汽的热能, 通过地热发电厂进行能量转换并入电网。这种发电方式具有高效、可持续和低污染等优点。

(5) 海洋能并网发电: 利用海洋资源(如潮汐能、海浪能等)进行发电, 并通过并网设施将电能接入电网。海洋能发电是一种清洁、可再生的能源, 但技术难度较大, 需要进一步研究和开发^[2]。

(6) 核能并网发电: 利用核反应堆产生的热能进行发电, 最终将热能转换为电能并入电网。核能并网发电具有高效、稳定和低碳排放等优点, 但核安全问题和核废料处理等问题仍需关注和解决。

3 新能源并网对电力系统电能质量的影响

3.1 对电能质量的影响

对于电力供应商而言, 电力质量意味着公司提供的各种电力指标(如电压、频率、谐波等)均符合国家电网运行规范和技术标准的要求, 从而为电力用户提供安全稳定的电力。保证电力供应的稳定性和可靠性对于电力供应商来说是至关重要的, 因为任何电力质量问题都可能给用户带来不便甚至损失, 如设备损坏、数据丢失等。对于能源使用者来说, 能源质量是指用户在能源消耗过程中所接收到的电能质量确保电源不中断。这就要求电力供应商提供稳定的电力, 以满足用户对正常供电的需求。能源使用者通常使用电压、频率和波形等指标来测量和评估电能质量, 以确保设备正常运行和能源使用的高效性。对于电气设备制造商而言, 他们生产的电气设备的质量与电源质量直接相关。如果电力供应商提供的电力质量不稳定, 可能会对电气设备的性能和寿命产生负面影响, 甚至导致设备损坏。因此, 电力供应商提供稳定的电力质量对于保证电气设备的正常运行也是至关重要的。

3.2 对电力系统频率影响

当电网正常工作时, 其频率是相对稳定的, 这是因为电网中的发电机组会根据负荷的变化进行相应的调

整,以维持频率的稳定。然而,随着分布式电源在电网中的渗透,尤其是大量的小型、模块化的独立电源的出现,电网的频率稳定性面临新的挑战。这些小型、模块化的独立电源,功率范围从几千瓦到50兆瓦,通常被称为分散式电源。它们主要为满足旺季期间城市居民和商业区居民的电力需求而设立。这些电源通常采用先进的技术,如燃料电池、小型太阳能、小型燃气轮机等,旨在提供清洁、可靠的电力供应。对于许多企业和个人而言,在现场或附近安装这些相对较小的发电机组成为一个可行的选择。这些发电机组不仅可以为他们的电力需求提供保障,还可以满足配电网的运行要求。它们可以作为备用电源或补充电源,确保在主电源出现故障时,仍能维持正常的电力供应。随着越来越多的分布式电源接入电网,电网的结构和运行方式也发生了变化^[3]。

3.3 对电压偏差的影响

首先从新能源的发电开始。太阳能发电使用太阳能,且发电效率受温度和光等因素的很大影响。在白天、晴天和阴天之间的温度和光线有很大差异。因为没有阳光、没有发电,所以太阳能发电的输出功率变化很大,并且电压变化很大。风力发电受到风速的极大影响,这就是为什么风力发电厂通常建在风能资源丰富的地区。风速的变化会对风能产生很大影响,并导致电压波动和闪烁。在停止和启动新发电机组的过程中输出功率会剧烈波动,电压也会发生显著变化,这会对电网产生重大影响并导致电压波动和闪烁。电网连接的短路容量值越高电压波动越小。通过研究电压变化的原因并制定相应的措施,可有效减少电网重新接入电网的不利影响,并保证电网的正常运行。

4 提升新能源并网电能质量的相关措施

4.1 控制电能质量

为了提升新能源并网电能质量,可以采取以下相关措施:(1)完善电力系统规划和设计:在电力系统的规划和设计阶段,充分考虑新能源的接入需求和特点,合理安排传统能源和新能源的协调发展。通过科学的规划和设计,可以更好地控制电力系统的频率、电压和功率波动。(2)强化新能源预测能力:利用先进的气象预测技术和能量预测模型,提高对风力发电和太阳能发电等新能源输出的准确预测。充分了解新能源的产生规律和波动特性,可以更好地调度和管理电力系统,以降低电能质量波动性。(3)增加电力调节和控制手段:加强电力系统的调频调压能力,通过自动化调节系统,及时调整并平衡电网的供需关系,保持电力系统的频率和电压稳定。使用现代化的电力负荷管理和优化技术,实现灵

活的电力输送和调度,以降低电能质量问题。(4)优化电力系统传输和配电设备:增加电力系统的容量和可靠性,改进输电和配电网的结构与性能,减小电力传输和分配环节对电能质量的影响。采用先进的电力电子器件和控制技术来减轻谐波和电压波动问题,提高电力质量。

(5)强化电力设备监测和维护:建立有效的电力设备监测和维护体系,定期进行设备状态检测,及时发现和处理潜在的电力质量问题。通过科学的设备维护和管理,减少电力设备故障和失效,保障电能质量的稳定性。

4.2 电网调度控制

随着新能源在电力系统中的广泛应用,如何确保其并网电能质量成为关键问题。电网调度控制作为保障电网稳定运行的重要手段,在此方面具有举足轻重的地位。首先,电网调度需对新能源发电进行精细化管理和控制。通过先进的预测技术,提前预测新能源的发电量,并根据预测数据进行调度安排,确保电网的稳定运行。在新能源发电的并网过程中,合理地控制其启动和停止,可以有效减少对电网的冲击,降低电压波动。其次,实施实时监控和调整是提高电能质量的关键。电网调度应配备先进的监控设备,对新能源发电的运行状态进行实时监测。一旦发现异常,可以迅速采取应对措施,如调整发电量、启动备用电源等,从而快速恢复电网的稳定运行。制定科学的调度策略和算法也是提升电能质量的重要手段。基于新能源发电的特点,优化调度策略,使其在满足电力需求的同时,降低对电网的负面影响^[4]。例如,可以采用需求响应、储能技术等手段,实现电网与新能源发电之间的协调运行。最后,加强与新能源发电厂商的合作与交流也是必要的。通过与厂商建立良好的沟通机制,电网调度部门可以更深入地了解新能源发电的特点和技术限制,从而更好地进行调度和控制。

4.3 协调控制储能与新能源

为了提升新能源并网的电能质量,需要采取协调控制储能与新能源的相关措施:(1)建设合理的储能系统:储能系统可以对新能源的波动性进行平滑调节,提供稳定的电能输出。合理选择储能技术和容量大小,以满足电网需求,并确保储能系统的高效运行。(2)制定协调控制策略:通过制定协调控制策略,将新能源与储能系统的输出功率相互协调。根据电力系统的需求和新能源的波动情况,调节储能系统的充放电状态,使其能够及时平衡电力系统的供需间断。(3)提高控制精度和速度:利用先进的控制技术和智能算法,实现对储能系统和新能源发电的精确控制。通过对实时数据的监测和分析,及时调整储能和新能源的运行策略,以减小电能

质量的波动性。(4) 强化监测与预测能力: 通过建立准确的监测系统和先进的预测模型, 实时获取新能源发电和储能系统的运行状况。利用大数据分析和人工智能技术, 预测新能源发电的波动, 并进行相应的控制和调整。(5) 加强信息交互与协同控制: 建立新能源发电和储能系统之间的信息交互平台, 实现数据的共享和协同控制。通过与电力系统的协同控制, 可以更好地调节新能源和储能的使用, 提高电能质量的稳定性和可靠性。

4.4 加强对电能质量的控制

建立完善的电能质量标准体系, 明确电压、频率、谐波、闪变等各项指标的要求。通过标准的制定和执行, 可以规范电能质量的管理和控制, 确保电力供应的可靠性和稳定性。建立全面监测电能质量的系统, 实时获取电网状态的数据。通过对电能质量数据进行分析和评估, 及时发现电能质量问题, 并采取相应的措施进行调整和优化。确保电力设备的质量符合标准要求, 减少设备故障和失效对电能质量的影响。加强设备的维护和检修, 定期进行设备状态检测和校准, 保证其性能稳定和可靠运行。采用先进的电力调频、电力负荷管理和智能控制技术, 实现对电能质量的精细调节和控制。通过自动化系统和智能设备, 监测和调节电力系统的频率、电压和谐波等参数, 提高电能质量的稳定性和可靠性。

4.5 完善技术标准与规范

制定和完善与新能源并网相关的技术标准与规范, 明确电能质量的各项指标要求。这包括了电压、频率、谐波、闪变等参数的控制范围以及对电力设备和电力系统的技术要求。制定统一的标准, 有助于提高并网电能质量的稳定性和可靠性。采用先进的调控技术, 如智能电网技术和预测控制等, 提升电力系统对新能源的调节和控制能力。通过实时监测、预测和响应, 确保电网中

新能源的供应与电力需求之间的平衡, 减少频率和电压波动, 改善电能质量。加强对电力设备的质量管理和控制, 确保设备的性能和稳定性符合新能源并网的要求。这包括设备的设计、生产、选用和维护等环节的严格控制, 以减少设备故障对电能质量的影响。通过合理规划和管理电力负载, 减少电力系统的压力和过载情况, 有效提升新能源并网的电能质量。这可以包括电力需求响应、能源储存和调度等措施, 以实现电力供应和电力消费的平衡。对新能源发电设施进行全面的监测和评估, 及时发现和解决电能质量问题。通过使用高精度的监测设备和远程监控系统, 对发电设施的运行状态进行实时监测和分析, 以保障新能源并网的电能质量。

结束语

新能源并网发电作为未来能源发展的重要方向, 其在电力系统中的地位将愈发重要。然而, 新能源并网对电力系统电能质量的影响不容忽视。为了确保电力系统的安全、稳定和经济运行, 需要采取有效的措施来控制和管理这些影响。通过不断的技术创新和优化管理, 相信可以克服新能源并网带来的电能质量问题, 为构建高效、清洁的电力系统奠定坚实基础。

参考文献

- [1] 杜强, 郎泽萌, 张小雷. 新能源并网对电力系统电能质量的影响[J]. 电力设备管理, 2020(12): 120-121.
- [2] 王博, 杨德友, 蔡国伟. 高比例新能源接入下电力系统惯量相关问题研究综述[J]. 电网技术, 2020, 44(8): 2998-3007.
- [3] 张哲闻. 新能源并网对电力系统电能质量的影响[J]. 通信电源技术, 2019, 36(12): 211-212.
- [4] 杜梅, 叶涛. 新能源并网对电力系统电能质量的影响[J]. 数字通信世界, 2019(07): 144+185.