

储能技术在光伏发电系统中的应用研究

王以勒

(中交光伏科技有限公司, 上海 200231)

摘要: 在实现“双碳”目标的背景下, 大型风光电的开发建设是“十四五”新能源发展规划的重中之重。过去的十几年来, 光伏发电的成本下降了90%以上, 价格低于绝大部分煤电。虽然光伏发电的优势日益显著, 但是光伏并网发电系统单独运行环节仍存在供电不稳定等问题, 而储能技术可有效解决以上问题。基于此, 本文从储能技术相关概述入手, 分析光伏并网发电系统的基本结构, 提出光伏发电系统中储能技术的应用, 并对储能技术做出展望, 以供参考。

关键词: 光伏并网发电; 储能技术; 应用

中图分类号: TM615

文献标识码: A

DOI: 10.12230/j.issn.2095-6657.2022.24.014

天气因素会对光伏发电产生较大影响, 会使实际发电存在间歇性及波动性问题, 并网完成后, 会对电网产生冲击。并且, 因为一些地区不具备较多的负荷, 发电量却较多, 存在一定的消纳矛盾, 出现了大量弃光情况。通过储能技术的应用, 可对电网稳定性进行调节, 有效提升太阳能消耗, 降低弃光问题的出现概率, 因此对光伏发电系统中储能技术的应用进行研究具有较强的现实意义。

1 储能技术相关概述

1.1 储能类型

通常情况下, 电能释放存在多样化的储能方式, 如机械储能、电磁储能、化学储能、热储能等, 不同发电模式会对电力等可再生能源发电效果产生相应影响, 所以, 相关人员需要选择独特的发电处理技术, 与不同储能技术的内在特性进行有机结合, 包括能力密度以及功能密度等。由于电化学储能能在功率及能量上均存在较高的密度, 所以电化学储能技术适用性较强。

1.2 不同技术类型储能特点

现阶段, 我国电力发电系统已经广泛应用到了各类蓄电池, 全球储能技术开发也逐渐转向电化学储能领域。虽然在很长一段时间内, 机械储能仍会是较为成熟、大规模使用的储能技术, 不过其在未来发展中成本下降空间较小, 但电化学储能成本则可以下降50%~60%, 且具备较为广泛的应用场景, 势必会成为极具发展潜力的储能技术。相比于主流储能技术, 压缩空气储能中的较多技术均是未来储能技术的研究重点与发展方向, 包括高负荷压缩机技术、关键材料制备技术、电解液技术、大功率模块化技术、超导限流技术、离子交换膜技术、飞轮储能的高速电机技术等。

2 光伏并网发电系统基本结构

对于光伏并网发电系统而言, 其基本结构包括多个组成部分, 如交流电网、功率追踪器、交流负载、光伏电池阵列、逆变器以及蓄电池组等。其中, 逆变器的主要作用是连接电网与光伏发电系统。根据蓄电池是否作为储能容器可分为两种系统, 一种是可进行调度的并网光伏发电系统; 另一种是不可进行调度的并网光伏发电系统^[1]。可进行调度的并网光伏发电系统中存在逆配电主开关与负载开关, 可以使系统不间断供电, 不可进行调度的并网光伏发电系统中的逆变器能够使光伏电池板形成的直流电转化为交流电, 与电网电压同频且同相。主电网出现断电问题时, 系统会自动停止对电网供电。逆变器在系统中发挥着重要作用, 未来逆变器会朝以下方向发展: 第一, 拓扑结构逐渐简单化, 生产成本会逐渐降低, 体积也会逐渐变小; 第二, 允许直流电压输入范围不断增加、软开关技术应用逐渐加强, 光伏并网发电系统中会逐渐应用多点平逆变器, 逐渐发展为三相并网逆变器。

当前, 普通光伏并网发电系统存在以下问题: 首先, 相关环境因素, 如光照、温度等, 均会影响到光伏发电系统的输出, 由于这些环境因素的存在, 会使输出功率发生变化, 进而使系统存在不可控性与不稳定性; 其次, 光伏系统会涉及较高的生产成本, 系统中会广泛应用到最大功率点跟踪技术, 电网在光伏电能利用与吸收上存在较高的要求; 为有效满足太阳能利用要求, 通常发电系统会利用并网电流与并网电压同相, 系统本身只提供有功功率。

3 光伏并网发电系统中储能技术的应用

3.1 电网电能质量控制

通常情况下, 在光伏并网发电系统运转环节, 若想有效控

制电网电能质量,需要合理应用储能技术。通过将储能技术合理应用于光伏并网发电系统,能够保证光伏电源在实际供电中拥有稳定的性能。开展此项工作时,工作人员会选择多样化手段实施光伏并网逆变控制,有效控制光伏并网发电系统中的电能质量。而储能控制系统在其中发挥着重要作用,储能技术应用环节,需要将储能系统的作用充分发挥出来,科学调整有源滤波,并保证电压稳定,使相角均处于合理范围内,当相角出现偏差时,可以针对性予以调整,进一步提升电网的发电质量^[2]。

电力企业控制电网电能质量时,通常会选择人工方式,这种方式无法及时且全面地发现细节性问题,从而无法及时将问题解决,最终影响到了供电质量。特别在不同的用电波峰与波谷阶段,可以选择人工方式有效调节供电量,但无法保证调节的准确性。在电网电能质量控制中应用储能技术,可有效解决这一问题,通过利用这样的操作方式,可防止电网运转环节因为短时间内大幅度调整供电量而对电网系统产生较大冲击。储能技术的应用不仅能保证供电稳定性,还能有效防止由于电网运行故障出现区域停电的问题,最大程度满足用户的用电需求,从整体上提升供电质量。

3.2 电力调峰

对于电力调峰而言,此项工作开展的作用是保证峰电时段电网负荷较大时满足工厂与居民的用电需求,不过,若想有效调控用电情况,需最大程度上降低电网的负荷压力。站在电网内部储能装置特点角度而言,该装置具备较强的灵活性,光伏发电系统低电网功率负荷状态下,可有效存储系统工作环节产生的电能;负荷高峰时段,会将存储的电能释放出来。通过这样的方式,能够最大程度保证电网供电的可靠性与稳定性,使电网系统得以稳定运行,防止由于电网负荷功率过大使电网运转发生故障,这不仅能够保证供电稳定性,还能有效满足区域用电需求^[3]。

现阶段,我国各地区在不同时间段用电总量上一直存在波峰与波谷现象,同时,该问题也是社会各界重点关注的问题。特别是对于用电波峰,因为需要通过加大发电量保证电能供给,会增加电网负荷,如果在这一时期电网运转发生故障,很容易出现停止供电的情况,一方面对人民群众的生产、生活产生影响;另一方面还会使人民群众失去对供电单位的信任,削弱供电单位的市场竞争力。可以看出,在电力调峰环节应用储能技术,会使供电峰值时期电网的负荷有效降低,还会确保峰谷时期电网可以正常运转,避免不同时段波谷与波峰供电量调整对电力系统产生冲击,实现光伏发电系统运行的安全性与稳定性,最大程度减少光伏发电系统故障的出现。

3.3 负荷响应

电力系统运行环节,为实现电网有效运行,最大程度避免意外事故的发生,一般会自动化调整大功率负荷,负荷较高的情况下,通常不同部分的电网会交替运行,通过这样的方式,可使高峰时段电网运行更好地满足用户的具体需求,使供电稳定性得到进一步提升^[4]。

在使用光伏储能系统的过程中,需要尽可能确保其更加稳定、安全地为用户供应电能,不过,在具体实施环节,相关工作人员需要将负荷相应系统中电网与储能电站间的连接问题作为重点关注的内容,确保存在能够正常运行的通信线路,通过此项措施可有效防止高功率设备,更好地满足负荷响应电网需求。

只有将负荷响应技术应用于光伏发电系统中,实施不同电网的有效选择,实现交替使用,才会有效避免系统运行环节发生较多故障。通过负荷响应技术,能够科学调整高功率负荷,在临界值范围内稳定地开展各项工作,这不仅能够保证电能供应质量,还能有效避免供电量调整时影响到电网运行的稳定性,确保电力系统运行具备更高的稳定性与安全性,提升电能的供应水平。

3.4 负荷转移

基于技术角度进行分析,负荷转移与调峰较为类似,不过该技术的实现主要是将光伏并网用户使用分时计费市电作为重要基础^[5]。通常,较多负荷高峰并不会在光伏系统发电充足的白天发生,而是会在光伏发电高峰期之后发生,通过储能系统的应用,可以储存负荷低谷时光伏系统产生的电能,不会将所有电能全部送入到电网中,负荷高峰时会加以使用,通过储能系统与光伏系统的高效配合,能够在一定程度上降低用户对峰时市电的需求,进一步提升经济利益。

3.5 复合储能型光伏并网系统

站在现阶段光伏发电系统实际发展情况下进行分析,存在较为突出的问题就是不具备稳定的输出功率,这一问题的出现与光伏发电特征存在较为密切的联系,由于光照会对光伏发电产生较大的影响,若光照较强,输出的功率会相对较高,若光照较弱,输出的功率通常也会较小。

如果想使光伏并网发电系统的稳定性得到进一步提升,需要重点将这一问题解决。通过应用复合储能型光伏并网系统,可以使光伏发电稳定性得到有效改善,因为利用此项技术可以对光伏发电缺陷进行有效弥补,所以复合储能型光伏并网系统应用较为广泛。

超级电容器 Super-capacitor 的应用是复合储能型光伏并网系统的关键,可在蓄电池与超级电容器的结合下,使储能效率

得到进一步提升^[6]。对于这种光伏发电结构，当存在较大的光伏发电功率时，会保存多出的电能，当存在较小的光伏发电量时，则会释放出相应电能，确保输出功率，利用这种方式可使电力输出稳定性得到有效提升，并且通过这种光伏电网结构，还会使并网电流谐波明显减少。

通过对复合储能型光伏并网系统结构进行分析，了解到其结构包括光伏阵列以及 Boost 变换器等元件，系统中存在的蓄电池与超级电容互补性较强，可以实现电力存储效率的有效提升，并且可使并网发电系统更加稳定，能够有效解决光伏并网功率的波动问题，有效改善并网电流波形质量，使传统光伏发电调控难度大的问题得到有效改善。

4 储能技术展望

光伏发电系统中储能技术应用日渐广泛，我国对该技术的实践开发力度也不断加强，在各地再生能源发展政策的推行引导下，我国较多地区的储能产业在不断发展中，已经形成了较为完善的能源规划建设体系。在全球众多电化学储能项目的验证下，电力能源开发系统管理人员根据现阶段发电系统的运行结构，同时将国内外先进的发电处理技术引入其中，使发电系统运行效果得到进一步强化，不仅有效提升了整体电力能源的稳定性与安全性，还能使电力与电量工作总量得以平衡，更好地促进电网发电系统模式的构建与改善。

当前，我国储能服务在市场定价机制与体系上不够明确，未做到量化，单一的价差回收模式不具备较强的吸引力，并且还会存在相应的安全及成本隐患。因此，需要重点做好电化学储能系统并网管理，带动储能设施安全发展。

进行储能设施设备在诸多关键环节中的标准的科学确定，包括并网环节、消防环节、安全环节以及计量环节，对并网业务办理流程与安全技术要求加以明确，同时面向全行业积极推广，带动用户侧与发电侧储能设施的安全发展。还应对储能应用技术发展情况进行跟踪，将重点放在电化学储能系统中关键技术的研究上，包括安全防护技术、运行监控技术、状态评估技术等，对用户侧储能电站典型设计与安全方案等进行编制与推广，提升运行与检修的安全性^[7]。

结合我国储能行业的实际发展情况，各地区能源管理部门需要进行发电及环保计划的科学制定，满足时代发展需求，与当地新能源发展政策紧密结合，科学构建出全面的能源发展机

制，如利用储能的方式回收市场资源，对电力能源发电总量进行优化、加速，并且对可再生能源储能范围进一步拓展，实现电力等能源的可持续发展。

不过相关人员还应重点对以下问题加以重视：第一，电力管理部门需要结合能源发展情况，积极利用先进的储能发展技术，不断优化相关储能发展的设备结构；第二，强化储能行业成本建设管理，结合电力市场情况制定相应模式，获得更高的经济效益；第三，需要适当增加建设资金，在开放的市场发展环境下，重点对建设企业与发电厂家储能系统运行质量及应用效果予以考虑，实现储能资源综合开发利用的有效提升。

5 结语

综上所述，储能技术正处于不断发展状态，将其应用于光伏并网发电系统中较大的优势，能够有效提升光伏发电质量，满足用户的实际用电需求。为进一步提升储能技术的应用效果，需要加大此项技术在光伏并网发电系统中应用的研究力度，探索出多样化的应用方式。并且在未来发展中，还应不断对储能技术实施深入探究，实现光伏并网发电系统的良好发展。

参考文献：

- [1] 何归弟, 王强. 新能源电力系统中的储能技术分析 [J]. 科学咨询 (科技·管理), 2022, (03): 35-37.
- [2] 于冬, 李瑶. 储能技术在光伏并网发电系统中的应用研究 [J]. 中国设备工程, 2021, (24): 196-197.
- [3] 陈虎. 财务共享服务是一场财务的工业革命 [J]. 航空财会, 2020, 2 (01): 13-15.
- [4] 全俊晓. 储能技术在光伏并网发电系统中的应用分析 [J]. 电子测试, 2020, (02): 129-130, 118.
- [5] 李宇光, 刘强, 战勇, 等. 储能技术在光伏并网发电系统中的应用初探 [J]. 中国高新区, 2017, (20): 25.
- [6] 易一鹏. 光伏发电系统中储能技术的控制方案 [J]. 中小企业管理与科技 (上旬刊), 2017, (08): 188-189.
- [7] 苗风东, 李研达, 许忠敏. 储能技术在光伏发电系统中的应用 [J]. 电源技术, 2014, 38 (08): 1475-1477.

作者简介：王以勒（1983-），男，浙江宁波人，大学本科，工程师，主要从事新能源研究。