

浅谈新能源发电系统中储能系统的应用

张琦 徐达

杭州华源前线能源设备有限公司 浙江杭州 310030

【摘要】随着新能源发电技术的不断发展,储能系统在新能源发电中的应用越来越广泛,通过合理利用储能系统,可以有效平衡供需波动,提高系统稳定性与可靠性,提升能源利用效率,减少弃风弃光现象,为新能源发电的可持续发展提供有力支持。基于此本文分析了储能系统在新能源发电中的重要性和对电网稳定性的影响,介绍了储能系统技术的分类与原理,并详细探讨了储能系统在新能源发电中的具体应用。

【关键词】新能源发电;储能系统;电网稳定性;供需平衡;能源利用效率

引言

新能源发电技术如太阳能和风能,因其清洁和可再生特性,正逐渐成为全球能源结构转型的关键。然而,这些能源的发电量受自然条件影响较大,存在显著的间歇性和不可预测性,这对电网的稳定供电和负荷管理提出了挑战。为了缓解这一问题,储能系统的应用显得尤为重要,通过存储当发电量过剩时的能量,并在需求高峰或发电不足时释放这些能量,储能系统不仅能够平衡供需波动,还能提高整个电力系统的可靠性和灵活性。因此,随着储能技术的不断发展和成本的降低,其在新能源发电领域的作用将愈发凸显,对于推动环境可持续发展具有重要的战略意义。

1 储能系统在新能源发电中的重要性

新能源发电如风能、太阳能等具有不可控性和间歇性的特点,这使得新能源发电存在着发电量不稳定、难以持续满足用电需求的问题,进而对电网的稳定供电带来了巨大挑战。储能系统正是解决这一问题的的重要途径,其在新能源发电中的应用意义重大。储能系统可以将新能源发电的多余电能储存起来,并在电网供电不足时将储存的电能释放出来,从而平衡了电网的供需矛盾,确保了持续稳定的供电。具体来说,当风能或光伏发电处于高峰时段,电网难以完全消纳所有的发电量时,储能系统便可吸收多余的电能进行储存,避免了电能浪费;而当新能源发电进入低谷时段时,电网供电量不足以满足用户需求时,储能系统则可以将之前储存的电能释放出来,为电网提供补给,通过这种灵活的储存与释放调节,储能系统实现了电网供需的实时平衡,有效抑制了电网频率和电压的波动,从而

提高了电网的稳定性和可靠性,避免了因供需失衡而导致的电网故障和用电中断^[1]。另外,储能系统的应用还能提高能源的综合利用效率。新能源发电由于其不可控性和间歇性,在发电高峰时如果电网无法消纳全部发电量,多余的电能就会被白白浪费。而储能系统的存在,使得这些多余的电能可以被储存起来,在需要时再释放使用,从而最大限度地减少了电能的浪费,提高了能源的利用效率。同时,储能系统还可以替代部分高成本的调峰电源,降低电力系统的运行成本。

2 储能系统对电网稳定性的影响

2.1 储能系统平衡供需的作用

电网的稳定运行有赖于供需双方的实时动态平衡,但新能源发电的间歇性与不确定性给电网供需平衡带来了巨大挑战。储能系统正是解决这一问题的有力手段,可以在新能源发电量过剩时将多余的电能储存起来,而在新能源发电量不足时再将储存的电能放出,从而实现了电能供给与负荷需求之间的动态平衡。当风能或光伏发电处于高峰时段,电网难以完全消纳所有的发电量时,储能系统可以吸收多余的电能进行储存,避免了电能的浪费;而当新能源发电进入低谷时段,电网供电量不足以满足用户需求时,储能系统则可以将之前储存的电能释放出来,为电网提供补给,确保了持续供电,通过这种储存与释放的双向调节,储能系统实现了电网供需的实时平衡,有效抑制了电网频率和电压的波动,维护了电网的稳定运行,避免了因供需失衡而导致的电网故障和用电中断。

2.2 储能系统参与电网调节的策略

储能系统在平衡电网供需、维护电网稳定性方面具有独

特的优势,但要充分发挥这一优势,还需要合理的调节策略作为支撑。首先,储能系统应当根据电网的实际供需状况,通过智能化的自动化控制系统,及时判断是否需要充电储能或放电供电,以此实现对电网的主动调节。其次,储能系统可以与新能源发电系统进行协同优化控制,对新能源发电的间歇性波动进行实时监测和预测,据此对储能系统的充放电策略做出调整。例如,当预测到新能源发电将在未来一段时间内出现大幅下降时,储能系统可以适当提前放电,为电网提供缓冲;而当预测到新能源发电将出现大幅上升时,储能系统则可以提前进行充电储备,以备不时之需。此外,储能系统还可以与电网调度中心的自动化系统对接,接收调度指令,按照电网运行的实际需求进行智能化调节,最大限度地发挥其在电网稳定控制中的作用。

3 储能系统技术分类与原理

3.1 机械储能技术

机械储能技术主要包括抽水蓄能、压缩空气储能以及飞轮储能等方式。其中,抽水蓄能是利用电能将水从低处抽至高处储存势能,需要电能时再释放水的势能带动水轮机发电;压缩空气储能则是利用电能驱动空气压缩机,将空气压缩后储存在容器中,需要电能时再释放压缩空气推动涡轮机发电;飞轮储能是利用电能驱动飞轮高速旋转,将电能转化为飞轮的动能进行存储,需要电能时飞轮的动能再转化为电能输出,这些机械储能方式的优点是技术成熟、容量大、可长时间储能,但缺点是受地理条件限制、能量密度较低、响应速度相对较慢。因此,机械储能多用于大规模、长时间的能量存储调节,在新能源并网发电系统的功率平衡与调频控制中发挥着重要作用^[2]。

3.2 电池储能技术

电池储能技术是利用电池的可逆化学反应原理,在充电时将电能转化为化学能储存在电池内,放电时再将储存的化学能转化为电能输出。常见的电池储能类型有铅酸电池、锂离子电池、液流电池等。其中,铅酸电池技术最为成熟、成本低廉,但能量密度较低,循环寿命有限;锂离子电池能量密度高、循环寿命长,但成本较高,安全性需要进一步提升;液流电池则是通过液态电解质的流动实现能量存储与释放,具有容量大、循环寿命长等优点,但能量密度相对较低。电池储能的优势在于响应速度快、能量密度高、灵活布置,但也面临着成本、安全性、寿命等方面的挑战。随着技术进步和规模化应用,电池储能在新能

源发电系统的调峰、调频、备用等方面将发挥越来越重要的作用。

3.3 电磁储能技术

电磁储能技术主要包括超导磁能储能和超级电容器储能两种方式。超导磁能储能是利用超导材料在极低温度下的零电阻特性,通过超导线圈存储电流产生的磁场能量,需要电能时再将储存的磁场能量转化为电能输出;超级电容器储能则是利用电极材料的高比表面积和电解质离子的快速吸附脱附,在电极表面形成双电层存储电荷,从而实现电能的存储和释放。电磁储能的优点是功率密度高、响应速度快、循环寿命长,但超导磁能储能需要维持极低的运行温度,超级电容器的能量密度相对较低。因此,电磁储能更适合应用于新能源发电系统的瞬态功率补偿、电能质量控制等场景,有助于提高系统的动态性能和稳定性。

3.4 热能储存技术

热能储存技术是利用材料的热容或潜热特性,将电能或其他形式的能量转化为热能进行存储,需要能量时再将储存的热能转化为电能或其他可用能量形式。常见的热能储存方式包括显热储存和潜热储存。显热储存是利用材料的比热容,通过材料温度的升高来吸收和存储热量,通过材料温度的降低来释放热量;潜热储存则是利用材料的相变潜热,在材料发生固-液、液-气等相变过程中吸收或释放大热量,而材料温度保持不变。热能储存的优点是能量密度高、成本相对较低,且可以利用工业余热、太阳能热等多种热源进行能量存储。但热能储存也面临着热损失、热效率、热电转换等方面的挑战。随着新型储热材料和热电转换技术的发展,热能储存在提高新能源发电系统的能源利用效率、优化能源梯级利用等方面具有广阔的应用前景。

4 储能系统在新能源发电中的应用

4.1 平衡供需波动

储能系统在新能源发电中的重要作用之一就是能够有效平衡电网的供需波动。众所周知,新能源发电,特别是风电和太阳能发电,其输出功率受天气条件的影响较大,存在较大的波动性和间歇性,这给电网的调度运行带来了巨大挑战。而储能系统凭借其快速响应和双向调节的特点,可以在新能源发电量过剩时及时吸收多余的电能,储存起来;在新能源发电不足时,又能迅速释放储存的电能,补充电网缺口,从而有效平衡电网的供需关系,这不仅能够

维护电网的稳定运行,提高电力系统的安全性,而且还能降低常规电源的调峰负担,提高整个电力系统的经济运行效率^[3]。可以说,储能系统在新能源发电中的这一应用,是其发挥作用的一个重要着力点,也是其未来发展的一个重点方向。随着新能源发电规模的不断扩大,以及电网灵活性和智能化水平的不断提升,储能系统在平衡供需波动方面的作用必将更加凸显。

4.2 提高系统稳定性与可靠性

新能源发电系统由于受天气条件的影响较大,其输出功率会出现较大幅度的波动,这对电网的安全稳定运行造成了严峻挑战。储能系统则凭借其快速响应和双向调节的特点,可以在新能源发电出现大幅波动时迅速提供或吸收电能,有效抑制电网频率和电压的剧烈变化,从而维护电网的稳定运行。例如,当风电场由于风力骤降而导致发电量暴跌时,储能系统可以立即释放储存的电能,为电网提供补给,避免了频率和电压的剧烈变化;而当风力忽然增大导致风电场发电量暴涨时,储能系统又可以立即吸收多余的电能,防止了频率和电压的异常波动,通过这种实时调节,储能系统在很大程度上提高了新能源发电系统的稳定性。此外,储能系统还可以在电网发生故障时迅速投入运行,为电网提供紧急备用电源,从而大幅提高了电网的可靠性。一旦电网出现故障导致部分区域停电,储能系统可以立即释放储存的电能,确保重要用户如医院、交通枢纽等的持续供电,最大限度避免了停电造成的经济损失和社会影响。由此可见,储能系统是维护新能源发电系统稳定性和可靠性的重要支撑,是实现新能源大规模并网的关键保障。

4.3 提升能源利用效率

新能源发电由于其不可控性和间歇性,当电网无法消纳全部发电量时,多余的电能就会被白白浪费,造成了一定程度的能源浪费。储能系统的应用则可以有效解决这一问题,将多余的电能储存起来,在需要时再释放使用,从而提高了能源的综合利用效率。具体来说,储能系统可以在新能源发电高峰时将剩余电能储存,而在新能源发电低谷时或用电高峰时再释放所储存的电能,实现了电能的时间位移和动态平衡配置,这一方面减少了电能的浪费,另一方面也有利于降低电力系统的运行成本。之所以能够降低运行成本,是因为储能系统可以替代部分高成本的调峰电源,减少了使用高成本电源的需求。传统上,电网主要

依赖火电机组等常规电源来进行调峰调频,但这种调节方式存在响应滞后、燃料消耗较大等缺陷,导致运行成本较高。而储能系统由于其快速响应和高效率的特点,可以为电网提供低成本的调峰调频服务,从而降低了整个电力系统的运行成本。另外,储能系统还可以为电网提供无功功率补偿、电压与频率调节等辅助服务,进一步提高了电网的运行效率。

4.4 减少弃风弃光现象

弃风弃光是指风电场和光伏电站在特定时段内由于电网无法消纳全部发电量,而不得不将部分发电量资源化,不并网发电,这种现象不仅造成了新能源的浪费,也加剧了电网的供需矛盾,对电力系统的健康运行带来了不利影响。储能系统的应用可以从根本上减少弃风弃光现象的发生。当新能源发电量超过电网负荷时,多余的电能可以储存在储能系统中,而不是被简单地弃置;当新能源发电量不足以满足负荷需求时,储能系统则可以释放储存的电能,弥补发电缺口,通过这种电能的储存与释放,储能系统实现了新能源发电和电网负荷之间的动态平衡,最大限度地减少了弃风弃光的发生。此外,储能系统还可以通过提供辅助服务来提高电网的新能源消纳能力,进一步降低弃风弃光水平^[4]。可以说,储能系统在新能源发电中的应用是解决弃风弃光问题的关键所在,能够极大程度上提升新能源的利用效率,促进新能源发电与电网的协调发展。

5 结束语

综上所述,储能系统在新能源发电中发挥着重要作用,通过合理利用储能系统,可以有效平衡供需波动、提高系统稳定性与可靠性、提升能源利用效率以及减少弃风弃光现象。随着新能源发电技术的不断发展,储能系统的应用将更加广泛和深入,为新能源发电的可持续发展提供有力支持。

参考文献:

- [1] 张怡雪. 浅谈新能源发电系统中储能系统的应用[J]. 中国设备工程, 2022 (22): 3.
- [2] 李建林, 崔岩. 储能系统在电网中的应用及投资热点分析[J]. 电气时代, 2019.
- [3] 马继磊. 浅谈新能源发电系统中储能系统的应用分析[J]. 中国设备工程, 2021, (12): 96-97.
- [4] 丁志康, 王维俊, 米红菊, 张国平, 刘华. 新能源发电系统中储能技术现状与分析[J]. 当代化工, 2020, 49 (07): 1519-1522.