

新能源电力系统中的储能技术探讨

郭向妹 杨文广 张俊翔

中广核新能源投资(深圳)有限公司内蒙古分公司 内蒙古 呼和浩特 010000

摘要: 随着新能源场站装机占比的不断提升,新能源供电的随机性和间歇性问题逐步暴露出来,为有效解决电网调峰调频问题,电力行业对电力系统中新能源应用进行了广泛的研究,并获得了许多突破性进展。为彻底解决新能源装机容量占比较多区域电网的调峰调频,就必须通过在动力系统的清洁燃料上大量使用储能技术,将之转变成自动调节可控量的新能源,从而推动动力系统中新能源装机的高速增长。

关键词: 新能源; 电力系统; 储能技术

1 新能源电力系统中储能技术的作用

新能源电力系统中储能技术的作用主要体现在以下几个方面:第一,储能技术可以有效解决可再生能源发电的波动性问题。由于可再生能源(如风能和太阳能)的输出受天气条件影响,存在不稳定性和间歇性,储能技术可以作为一种调节手段,平滑可再生能源的输出,确保电力系统的稳定运行。第二,储能技术可以提高电力系统的运行效率。储能系统可以通过弃电回收大幅提高电力系统的运行效率,即在电力需求低谷期,回收过剩电能,减少限电损失;高峰期释放电能,有效地平衡电力供需,减少能源浪费。第三,储能技术还可以促进分布式、离网型能源的发展。分布式离网能源系统通常利用分散的能源资源,如太阳能、风能等,就地生产和就地消纳。储能技术的应用,有助于协调分布式离网型能源系统“源、网、荷、储”关系,提高能源利用效率,降低能源传输损耗,从而推动分布式离网型能源的发展。随着新能源技术的不断发展,储能技术的应用将更加广泛和深入,为新能源电力系统的可持续发展提供有力支持^[1]。

2 新能源电力系统中的储能技术

2.1 物理储能技术

在新能源电力系统中,储能技术扮演着至关重要的角色。它能够有效地解决新能源发电的间歇性问题,提高电力系统的稳定性和可靠性。其中,物理储能技术是一种广泛应用的储能方式。物理储能技术利用物理原理将能量存储在物质的形变或位移中。常见的物理储能技术包括压缩空气储能和抽水蓄能。压缩空气储能利用空气的压缩和膨胀来存储和释放能量,而抽水蓄能则是利用水的势能来存储和释放能量。压缩空气储能的原理是在电网负荷低谷时段,将电能以压缩空气的形式储存起来;在电网负荷高峰时段,将储存的空气释放出来驱动

汽轮机发电。这种储能方式具有储能密度高、储能效率高、对环境影响小等优点。抽水蓄能则是利用水的势能来存储和释放能量。在电网负荷低谷时段,利用电能将水抽到上水库中,在电网负荷高峰时段,通过放水发电来供应电能。抽水蓄能具有储能容量大、储能效率高、稳定性好等优点,因此在新能源电力系统中得到广泛应用。

2.2 化学储能

化学储能技术以其独特的优势,逐渐成为研究的热点,也成为了行业内应用最为广泛的储能方式。化学储能技术主要是利用化学反应将能量存储在物质中。通过化学键的断裂和形成,实现能量的存储和释放。常见的化学储能技术包括锂电池、铅酸电池、液流电池等。以锂电池为例,它是目前应用最广泛的化学储能技术之一。在充电过程中,锂离子从正极脱出,通过电解质传递到负极并嵌入其中,同时电子通过外部电路传递到负极。放电过程中,锂离子从负极脱出,通过电解质传递到正极并嵌入其中,同时电子通过外部电路传递到正极。这个过程中实现了能量的存储和释放。化学储能技术具有高能量密度、快速充放电、长寿命等优点。同时,随着材料科学的不断进步,化学储能技术的性能也在不断提升。但是,化学储能技术也面临着一些挑战,如电池的回收利用、安全性能、成本控制等。

2.3 相变储能

相变储能技术是利用物质的相变过程来储存和释放能量。在相变过程中,物质从一种相态转变为另一种相态,同时吸收或释放大量的能量。常见的相变储能材料包括石蜡、水合盐、聚合物等。相变储能技术具有许多优点。首先,它能够实现能量的高效存储和释放,因为相变过程是可逆的,能量损失较小。其次,相变储能技术可以用于不同的温度范围,以满足不同的应用需求。此外,相变储能技术还具有长寿命、环保等优点^[2]。在

新能源电力系统中,相变储能技术可以用于调节电网负荷、平衡可再生能源的波动、提高电力系统的稳定性等。例如,在风力发电系统中,相变储能技术可以用于吸收风力发电的剩余能量,并在电力需求高峰时段释放出来,实现能量的高效利用。

2.4 电磁储能技术

在电力系统新能源应用中,电磁储能技术的应用具有重要意义。其中,超导磁储能和超级电容储能是两种常见的技术应用。超导磁储能技术利用超导材料制作线圈,通过电力网络提供电磁场能量,以实现高速转换效率。该技术具有快速反应、节能环保等优势,并能够实现长期有效的功能应用。然而,超导线圈需要在低温液体环境中保存,这导致了较高的投入成本,并在具体运行中呈现出一定的复杂性。超级电容储能技术则是通过双电层原理直接存储电能的一种储能装置。其充放电过程具有良好的可逆性,可反复储能数十万次。超级电容器具有温度范围广、安全稳定等特点,适用于短时充放电需求。该技术可为新能源电力系统提供备用能量、改善电网动态电压变化,并为电动汽车提供瞬时高功率支持。尽管电磁储能技术在电力系统新能源应用中具有潜力,但也还存在一些挑战和限制。例如,超导磁储能技术的低温环境要求和高投资成本,以及超级电容储能技术在容量和能量密度方面的局限性。未来,需进一步研究和改进电磁储能技术,以提高其性能和经济性,并解决相关的技术挑战。总之,电磁储能技术对于解决电力系统新能源应用中的能量转换和储存问题具有重要意义。随着技术的不断进步和创新,相信电磁储能技术将在新能源电力系统中发挥更大的作用,推动电力系统的可靠性、可持续性和高效性发展。

3 新能源电力系统中储能技术的实际应用

3.1 在光伏并网中的应用

在新能源电力系统中,光伏并网是一种常见的应用方式。然而,光伏发电存在着不稳定性,因为它的发电量会受到光照、气候等多种因素的影响。为了解决这个问题,储能技术被引入到光伏并网中,以提高其稳定性和可靠性。在光伏并网中,储能技术可以用于以下几个方面:(1)回收弃电:通过在光伏发电系统中加入储能设备,可以在电网负荷低谷时段存储多余的电能,并在负荷高峰时段释放出来,实现电网负荷的平衡。这有助于减少对传统能源的依赖,提高新能源的利用率。(2)应对可再生能源的波动性:由于光伏发电受到光照和气候的影响,其发电量会存在波动。通过在光伏并网系统中加入储能设备,可以在光照不足或气候变化时释放储

存的电能,保证供电的稳定性和可靠性^[3]。(3)提高电力系统的稳定性:储能技术可以有效地解决新能源发电的间歇性问题,提高电力系统的稳定性。当电网出现故障或停电时,储能设备可以提供紧急备用电源,保障重要负荷的供电需求。在光伏并网中,常见的储能技术包括锂电池、超级电容器、液流电池等。这些技术可以根据不同的需求和场景进行选择和应用。例如,在分布式光伏系统中,锂电池因其高能量密度和长寿命等优点而被广泛应用。而在大型光伏电站中,液流电池则因其大容量和长寿命等优点而受到青睐。

3.2 在风能电力系统中的应用

据相关仿真资料显示,当风电系统遭遇网络故障时,超导储能技术能够迅速响应,有效解决网络故障,并确保风电场的稳定运行。即使在风速扰动的情況下,超导储能技术也能确保风电场的输出平滑,不受风速变化的影响。通过大量的仿真试验数据进一步验证了超级电容器储能系统在改善风电出力平滑性方面的作用。这一技术不仅能够应对电压下降问题,还可减轻风能的不确定性,进而提升风电场的稳定性。总的来说,通过在风电系统中集成超导储能技术,不仅能够提升风电场在复杂网络环境和风速扰动条件下的稳定性,更能改善风电出力的平滑性,为风电系统的持续、稳定运行提供了有力保障。

4 当前储能系统优化配置和控制的有效策略

4.1 系统组成结构分析

当前储能系统优化配置和控制的有效策略是实现可持续能源供应和能源转型的关键。储能系统的优化配置和控制涉及到系统的组成结构分析,储能系统通常由多个组件和子系统组成,包括储能设备、电力电子转换器、控制系统和能量管理系统等。在进行储能系统的优化配置和控制时,需要对系统的组成结构进行详细的分析。首先,储能设备是储能系统的核心部分,包括电池组、超级电容、氢能源储存等。对于不同的应用场景和需求,需要选择适当类型和规模的储能设备。此外,储能设备的性能指标和特性也需要考虑,如能量密度、功率密度、循环寿命和成本等因素。其次,电力电子转换器是储能系统的关键组件,用于实现储能设备与电网之间的能量转换和交互。在优化配置和控制中,需要考虑电力电子转换器的效率、响应速度和稳定性等因素,以实现储能系统的灵活操作和高效能量转换。控制系统是储能系统的智能化核心,负责实时监测和控制系统的运行状态、能量流动和功率调节等。通过合理设计和优化配置控制系统,可以实现对储能系统的有效调度和协

调管理,以提高其整体性能和运行效率。最后,能量管理系统在储能系统的优化配置和控制中扮演着重要角色。通过合理设计和运行策略,能量管理系统可以根据需求灵活调度储能系统的能量输入和输出,并最大程度地提升系统的效能、经济性和可靠性。

4.2 储能系统控制策略

当前储能系统优化配置和控制的有效策略是实现系统最佳性能和经济性的关键。储能系统的控制策略是指通过采用适当的算法和方法,对储能系统的运行状态、能量流动和功率调节等进行控制和调度,从而实现系统的高效运行和能量资源的有效利用。储能系统控制策略的主要目标是充分利用储能设备的能量储存和释放能力,使得电力系统的供需平衡得到有效维持。(1)基于能量管理的控制策略:通过动态能量管理策略,实时监控和控制储能系统的充放电过程,根据电网需求和能量状态,合理规划能量的调度和使用,以最大化系统的经济性和能源利用效率。(2)基于功率控制的控制策略:根据电网负荷的波动和供需平衡的要求,通过电网AGC指令调整储能系统的功率输出和充电速率来实现对系统功率的控制,确保储能系统EMS能够及时响应电网需求,并提供所需的功率支持。(3)基于频率响应的控制策略:对于与电力系统频率相关的储能系统,如电池储能系统,可以采用频率响应控制策略。通过监测电网频率变化,及时调整储能系统的功率输出或充电速率,以稳定电网频率并提供频率调节支持^[4]。(4)基于需求响应的控制策略:根据电力市场的需求信号和价格信号,储能系统可根据市场需求调整能量的储存和释放,以实现电力系统的需求侧管理和灵活供需平衡。(5)基于功率预测的控制策略:通过对电力系统负荷和能源市场需求的预测,储能系统可以结合功率预测结果,提前采取控制措施,预测性地调节功率输出和能量使用,以最大限度地提高系统的效能和经济性。

4.3 优化储能配置

当前储能系统优化配置和控制的有效策略是为了实现最佳的储能系统性能和经济性。优化储能配置是指通过科学的方法和算法,合理选择和配置储能设备,以满足电力系统的需求并最大化系统的效能和经济效益。

(1)储能设备类型选择:根据具体的应用场景和需求,选择合适的储能设备类型,如抽水蓄能、电化学储能、氢能源储存等。不同的储能设备类型具有不同的特性和优势,需要根据实际情况进行合理选择。(2)储能容量规模确定:根据电网负荷特征、能源产出情况及批复文件要求,确定合适的储能容量规模。过小的储能容量可能无法满足需求,而过大的储能容量则可能造成投资浪费。(3)储能设备布局位置选择:在电力系统中合理选择储能设备的布局位置是优化配置的重要方面。通过合理布局不同位置的储能设备,可以最大化能量的储存和利用效率,并降低能量传输过程中的损耗。(4)储能系统与电力系统的协同规划:优化储能配置需要与电力系统的规划和运营相结合。储能系统的配置应与电力系统的负荷平衡、电网稳定性等方面的要求相匹配,并考虑与其他电力设备和能源系统的协同运行,例如风光氢储、风光火储等模式的应用。(5)经济性分析和评估:进行优化储能配置时,需要进行经济性分析和评估,考虑成本、效益、投资回报等因素。通过对不同储能配置方案的经济性分析比较,找到最佳的储能配置。

结束语

储能技术是新能源电力系统中的重要组成部分,对提高电力系统的稳定性、效率和环保性具有关键作用。随着技术的不断进步和应用范围的不断扩大,相信储能技术将在未来的新能源电力系统中发挥更加重要的作用,为构建高效、清洁、安全的新能源电力系统提供强有力的支持。

参考文献

- [1]李彦荣,王康民.新能源电力系统中的储能技术探究[J].应用能源技术,2022,(05):54-56.
- [2]孙翠清.储能技术在新能源电力系统的应用研究[J].电子世界,2022,(01):27-28.
- [3]王玥娇,张兴友,郭俊山.储能技术在高比例可再生能源电力系统中的应用[J].山东电力技术,2021,48(7):19-25.
- [4]储能技术在新能源电力系统中的应用现状及对策[J].中国新通信,2021,23(23):77-78.