

储能技术在电力系统深度调峰中的应运与研究

刘启东

内蒙古蒙泰不连沟煤业有限责任公司煤矸石热电厂 内蒙古 鄂尔多斯 017000

摘要: 本文围绕储能技术在电力系统深度调峰展开。首先概述储能技术类型及原理,包括抽水蓄能、电池储能、压缩空气储能等。接着阐述其在深度调峰中的应用,如削峰填谷、应对复杂负荷、助力新能源接入。然后研究能量转换效率、经济性优化和约束条件。最后展望储能技术发展趋势,以及与智能电网、分布式发电融合带来的电力系统综合优化。

关键词: 电力系统;深度调峰;应用;发展趋势

引言:随着现代电力系统的发展,储能技术愈发受到关注。在电力运行中,储能技术对保障稳定供电意义重大。一方面,储能技术可在应急时提供能源,在日常中削峰填谷。另一方面,其在深度调峰领域的应用和研究也日益深入,包括新能源接入、效率与经济性优化等方面。同时,储能技术还展现出与其他电力技术融合发展的潜力,推动电力系统向更优方向发展。

1 储能技术概述

在现代电力系统的运行中,储能技术扮演着至关重要的角色,其核心是电能的储存。这种储存的能量具有多种用途,无论是在紧急情况下作为应急能源保障关键设备的运行,还是在日常电力供应中用于削峰填谷,都体现出储能技术对于电力系统稳定性和经济性的积极影响。储能方式丰富多样,涵盖了机械储能、电磁储能、电化学储能等不同类型,每一种类型都有其独特的原理和特点^[1]。机械储能中的抽水蓄能技术是一种成熟且广泛应用的储能方式。其原理是在电力负荷低谷期,利用多余的电能将水从下水库抽到上水库,将电能转化为水的重力势能储存起来。当电力系统处于高峰负荷时,再让上水库的水通过水轮机流回下水库,释放储存的能量用于发电。这种方式能够大规模储存能量,并且储能效率较高,对于电网的调峰作用显著。电池储能则是电化学储能的典型代表。随着电池技术的不断发展,锂离子电池等高性能电池在储能领域得到了广泛应用。电池储能系统具有响应速度快、安装灵活等优点,可以根据不同的电力需求场景进行分布式部署。它能够在短时间内实现电能的充放电,在电力系统出现小幅度的峰谷波动时,迅速调整功率输出,有效平衡电力供需。压缩空气储能也是机械储能的一种重要形式。在低谷电时段,利用电能驱动压缩机将空气压缩并存储于储气室中。在用电高峰时,释放高压空气推动涡轮机发电。这种储能方式

储能容量大,成本相对较低,尤其适用于大规模储能应用场景,在电网调峰中能够发挥重要的调节作用。

2 储能技术在电力系统深度调峰中的应用

2.1 储能技术的削峰填谷作用

在电力系统的运行过程中,储能技术展现出了卓越的削峰填谷能力。在电力负荷处于低谷时段时,电网中往往存在着多余的电能,此时储能技术发挥作用,如同一个巨大的“能量容器”,将这些多余的能量吸收并储存起来。这一过程是通过先进的储能设备和控制系统实现的,它们能够精准地捕捉电网中的能量变化,并高效地完成能量存储。而当电网进入高负荷时段,用电需求急剧攀升,电力供应面临压力时,储能系统开始释放之前储存的能量。这种能量的释放是有序且可调节的,能够根据电网的实际需求及时、稳定地为电网补充电能。通过这样的削峰填谷操作,负荷曲线得以有效平滑^[2]。原本因用电高峰和低谷差距过大而产生的剧烈电网波动现象得到显著减轻,电网的运行更加稳定。同时,这一调节方式还为电力系统带来了经济效益。由于负荷曲线的优化,电力设备无需再为应对极端高峰负荷而过度配置,资产利用率得到提高,并且发电成本和供电成本也因储能技术的合理调节而降低,促进了电力系统的可持续发展。

2.2 储能技术在深度调峰中的优势

深度调峰是现代电力系统运行中应对复杂负荷情况的一种关键运行方式。由于电网负荷峰谷差较大,这种现象对电力供应的稳定性产生了重大影响,进而使得各火电厂不得不降低出力,让发电机组超出基本调峰范围来进行调峰操作。在这样的背景下,储能技术的优势就显得尤为突出。储能技术具备快速响应电网负荷变化的卓越能力。无论是负荷的突然增加还是急剧减少,储能系统都能在极短的时间内做出反应。当电网负荷迅速

攀升时,储能设备可以立即启动,向电网输出稳定的电力,及时弥补电力缺口,避免因供电不足而产生的一系列问题。相反,当负荷急剧下降时,储能系统又能吸收多余的电能。这种迅速响应的特性极大地减少了火电厂的调峰压力。火电厂无需频繁地调整发电机组的出力,降低了设备的损耗和运行成本。更为重要的是,储能技术通过稳定电力输出,使得整个电网的稳定性和安全性得到显著提高。电网的电压、频率等关键参数能够保持在合理范围内,减少了因负荷波动可能引发的停电事故和电力质量问题,保障了用户端的可靠用电。

2.3 储能技术在新能源接入中的应用

在当今能源发展的大趋势下,新能源装机容量正以前所未有的速度持续增加。风电和光伏作为可再生能源的典型代表,在电力系统中的占比呈现出不断攀升的态势。这一变化无疑为能源领域带来了新的生机和希望,标志着向绿色、可持续能源体系迈进的重要步伐。然而,不容忽视的是,新能源发电自身存在着一些固有特性带来的问题。其波动性极为显著,风电依赖于风速,风速的大小和变化无常直接导致风电输出功率在短时间内可能出现大幅波动,从微风到狂风的转变,会使发电功率产生巨大落差。光伏发电同样如此,日照强度的强弱变化、云层的遮挡以及昼夜交替等因素,都让光伏的发电功率处于不稳定状态。此外,新能源发电还具有随机性和间歇性,这些因素相互交织,使得电力系统的稳定运行面临巨大挑战。储能技术在这种情况下应运而生,成为解决问题的关键环节。作为新能源发电不可或缺的配套技术,储能系统发挥着至关重要的作用。它可以在新能源发电功率高于需求时,迅速将多余的能量储存起来;而当发电功率不足时,又能及时、稳定地释放能量,从而有效平衡新能源发电的波动。这种平衡作用极大地提高了新能源的并网率,使更多的新能源电力能够顺利接入电网,同时也充分提高了新能源的利用率,进一步推动电力系统朝着更加清洁、稳定的方向发展。

3 储能技术在深度调峰中的研究

3.1 储能技术的能量转换效率与循环寿命

在储能技术应用于深度调峰的实践中,能量转换效率和循环寿命这两个因素具有至关重要的地位,它们是左右储能技术应用效果的关键所在。能量转换效率直接关系到储能系统在运行过程中的能耗水平和成本支出。对于储能技术而言,无论是从电能到其他形式能量的存储过程,还是从储存状态再转换回电能并输出的过程,都不可避免地存在能量损失。较高的能量转换效率意味着在每一次的充放电循环中,能够将更多的电能有效利

用起来。这不仅减少了能源浪费,还降低了为弥补能量损失而额外投入的成本^[3]。例如,在电池储能系统中,如果能量转换效率低下,就需要更多的电能来完成储能过程,这无疑会增加发电成本和储能系统的运行成本。循环寿命则是衡量储能系统耐用性的关键指标。在深度调峰频繁的充放电操作下,储能系统需要经历大量的循环。延长循环寿命可以使储能系统在更长的时间内稳定可靠地运行,减少因储能设备频繁更换而带来的停机时间和成本。这就如同赋予了储能系统更坚韧的生命力,使其能够持续为电力系统的深度调峰提供稳定的支持,提高整个电力系统的稳定性和经济性。

3.2 储能技术的经济性优化

在储能技术参与电力系统深度调峰的进程中,经济性优化是不容忽视的核心环节,它是储能技术能够在深度调峰领域广泛应用的关键前提条件。对于储能系统而言,其投资成本和运行成本是决定其经济性的重要因素。在投资成本方面,涉及到储能设备的购置、安装以及相关基础设施建设等多个环节。通过优化储能系统的配置,可以在满足深度调峰需求的同时,避免过度配置造成的资源浪费。例如,依据电力系统的负荷特性、峰谷差的具体情况以及对储能容量和功率的精准预测,合理选择储能设备的类型、规模和数量,从而降低初始投资。在运行成本上,主要包括能量损耗、维护费用等。通过制定科学合理的运行策略,可以显著降低这些成本。例如,根据电网负荷曲线和电价波动,灵活安排储能系统的充放电时间,在电价低谷时段充电,高峰时段放电,不仅能实现经济效益的最大化,还能减少不必要的能量损耗。同时,优化的运行策略还可以降低设备的磨损,减少维护频次,进一步压缩运行成本。这样一来,储能系统的经济性和竞争力都能得到极大提升,更有利于其在深度调峰中发挥作用。

3.3 储能技术的约束条件

储能技术在深度调峰领域的应用并非一帆风顺,而是受到多种约束条件的限制。首先是储能系统的容量问题。容量大小直接决定了储能系统在调峰过程中能够存储和释放电能的规模。如果容量不足,可能无法在高峰时段提供足够的电力支持,或者在低谷时段无法充分吸纳多余电能,无法有效缓解峰谷差问题。不同的电力系统规模和负荷特性对储能容量有着不同的要求,需要精确计算和匹配。响应时间也是一个关键约束因素。电力系统负荷变化可能非常迅速,储能技术需要在短时间内做出反应,及时调整充放电状态。若响应时间过长,就会错过最佳的调节时机,可能导致电网电压、频率等参

数波动加剧,影响电力系统的稳定性。此外,储能介质的物理特性也对储能技术应用有着重要影响。例如,某些储能介质可能存在能量密度限制、自放电率较高、对环境条件敏感等问题。这些特性会影响储能系统的整体性能和适用性。因此,在将储能技术应用于深度调峰时,必须全面深入地分析这些约束条件,以此为依据制定出科学合理的应用方案和技术路线,确保储能技术能在其限制范围内发挥最大的优势。

4 储能技术在电力系统深度调峰中的展望

4.1 储能技术的发展趋势

在当今科技飞速发展的时代,储能技术正处于不断革新的进程中,与之相伴的是成本的逐步降低,这两者的协同作用为储能技术在电力系统深度调峰领域开辟了极为广阔的应用前景。展望未来,储能技术将沿着更高效、更经济、更可靠的方向高歌猛进。从高效性角度来看,新型储能技术将不断涌现,其能量转换效率将大幅提升。无论是在储能过程还是能量释放环节,都能以更少的损耗实现电能的存储与利用,从而更精准、更快速地应对电力系统的峰谷变化。在经济性方面,随着技术的规模化发展和产业链的完善,储能设备的制造成本、安装成本以及运行维护成本都将持续下降。这将促使更多的电力企业积极采用储能技术来优化调峰策略,不再因成本因素而望而却步^[4]。可靠性的提升也是重要趋势。未来的储能系统将拥有更稳定的性能,在复杂的电力环境和频繁的充放电循环中,能够长时间稳定运行,减少故障发生的概率,最大限度地保障电力系统的稳定运行。这种向高效、经济、可靠方向的发展,必将为电力系统的稳定运行和可持续发展筑牢根基,使储能技术成为电力系统中不可或缺的关键支撑力量。

4.2 储能技术在电力系统中的综合应用

储能技术的应用价值远不止于深度调峰这一个维度,它还拥有与其他电力系统技术融合发展的巨大潜力,这种融合能够实现电力系统的全面综合优化。例如,当储能技术与智能电网技术相结合时,智能电网强

大的监测、分析和控制能力可以与储能系统的灵活调节能力相互配合。智能电网能够实时感知电力系统的运行状态,包括负荷变化、电压波动等信息,并将这些数据反馈给储能系统。储能系统则依据这些数据,精确地调整充放电策略,实现对电力系统的精细化调节,提高电能质量和供电可靠性。与分布式发电技术相结合时,储能技术能够有效解决分布式发电的间歇性和波动性问题。分布式发电(如屋顶太阳能发电、小型风力发电等)由于其分散性和对自然条件的依赖,输出功率不稳定。储能系统可以在发电过剩时储存电能,在发电不足时释放电能,保证分布式发电的稳定输出。通过这种协同作用,能够构建以新能源为主体的新型电力系统,提高整个电力系统的整体效率和安全性,推动电力行业朝着更加绿色、智能的方向发展。

结束语

综上所述,储能技术在电力系统深度调峰中具有不可替代的作用。从其多种储能方式到在削峰填谷、助力新能源接入等方面的应用,展现出显著优势。在研究层面,能量转换效率、循环寿命、经济性优化及约束条件等是关键关注点,它们影响着储能技术的应用效果与发展路径。展望未来,储能技术朝着更高效、经济、可靠的方向发展,前景广阔。同时,与智能电网、分布式发电等技术综合应用,可构建新型电力系统,进一步提高电力系统效率、安全性和稳定性,推动电力行业可持续发展,助力实现绿色能源转型。

参考文献

- [1]张继慧. 电池储能参与电力系统调峰调频的联合优化策略研究[D]. 东南大学, 2020.
- [2]张鹏, 周建波, 郭恺超. 新能源电力系统中的储能技术[J]. 中国设备工程, 2022(5):219-221.
- [3]张墨晗, 邱玉涛, 王钦. 储能技术在新能源电力系统中的应用[J]. 光源与照明, 2022(1):225-234.
- [4]亢亚军. 储能技术在新能源电力系统中的应用[J]. 科技创新与应用, 2022, 12(28): 166-169.