

储能技术在电力系统中的应用

尚亮

中国电建集团河北省电力勘测设计研究院有限公司, 河北 石家庄 050000

[摘要]随着电力行业的发展,不断涌现出新的科技。其中,储能技术已经开始崭露头角,并在多个领域得到了广泛应用。这项技术的实际应用对于电力系统的运行和持续发展具有重要意义。基于此,文中探讨储能技术在电力系统中的具体应用,供参考。

[关键词]储能技术;电力系统;应用分析

DOI: 10.33142/hst.v7i3.11685

中图分类号: TM732

文献标识码: A

The Application of Energy Storage Technology in Power Systems

SHANG Liang

PowerChina Hebei Electric Power Survey, design and Research Institute Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: With the development of the power industry, new technologies are constantly emerging. Among them, energy storage technology has begun to emerge and has been widely applied in multiple fields. The practical application of this technology is of great significance for the operation and sustainable development of the power system. Based on this, this article explores the specific application of energy storage technology in the power system for reference.

Keywords: energy storage technology; power system; application analysis

随着社会迅速发展,全球面临着日益增加的电力需求,这已经成为了一个全球性的挑战。在这个过程中,电力系统的负荷峰谷差问题日益突出,为了应对这个问题,发电和电力调度也变得越发困难。为了解决这个问题,需要引入一种新的解决方案,即储能技术。储能技术在电力系统中拥有广阔的应用潜力。对于相关从业人员而言,了解其应用意义和使用方式至关重要。通过充分发挥储能技术的作用,可以推动电力系统的技术创新和发展进步。

1 电力储能技术的重要性

电力储能技术的运用能显著提高发电设施的效率,减少电力系统的成本。在实践中,可采用高容量储能装置,根据不同时段的电力需求,利用夜间存储并白天稳定输出,以提升发电设施的应用效果^[1]。

此外,电力储能技术还可提高电力供应的稳定性和可靠性。近年来,尽管可替代的再生燃料和清洁能源等高新技术发展迅速,但正是由于自然界能源供应的不完全稳定性,导致电力能源的使用不够充分、连续性不足,进而影响了电网正常而有效的电力供应,通过充分利用先进的电力储能技术,可以有效解决目前风力驱动发电和太阳能光热发电等项目中能源电量异常波动的问题。并且,它还能应对各种季节、天气和区域条件差异对各类能源利用开发可能带来的巨大影响。通过利用储能技术实现稳定的电力传输,能够满足区域用户的基础需求。

2 储能技术的类型

2.1 直接储能技术

通常,直接储能技术是指通过将电能转化为“磁场能”

和“电场能”之间的电力相互转化,从而间接地获取并储存电力,这包括超导磁存储和超级电容器储能等技术。从具体分类来看,首先是超导磁储能。由于超导线的特性,电阻系数几乎可以忽略不计,因此能够存储能量的时间相对较长。除此以外,超导磁储能装置本身的电量回收率也较高,能够迅速有效地释放存储的电能。在某种程度上讲,该种储能技术能够有效缓解电网电压的周期性波动,进一步保证电网系统的稳定性。而超级电容器能够储存较多的能量,这通常使用特殊的材料进行设计与开发。与一般的碱性电容器相比,酸性电容器构成的特殊结构具有更好的耐压保护性以及稳定性,在实际的工作中,酸性电容器产生的脉冲功率密度系数更高,能够更好地维持电网的稳定性。

2.2 间接储能技术

间接储能技术与直接储能技术存在明显的差异。间接储能技术是采用一种特殊的储能方式,将能量先进行转化,并经过再次转化后储存剩余能量。具体的装置类型主要包括:(1)直接压缩空气储能。该储能技术的综合工作效能较高,并且储能范围较广,适合长期、稳定地进行高效储能。在传统的空气储能中,电能的损耗率较低,符合我国当前的可持续发展理念以及环境保护的有关要求。与传统的抽水蓄能相比,压缩式空气储能能够带来更高的经济效益,在相关行业中得到了广泛的应用。(2)抽水蓄能。抽水蓄能技术具有巨大的水能储存容量,这归因于其独特的技术优势。另外,抽水蓄能的运用可以实现能源的“削峰填谷”,同时在很大程度上平衡全球发电能源的供需差异并保持国际电力系统的稳定性^[2]。(3)电化学储能是未来

一种经济、灵活、方便且高效的发电方式。在电力系统的实际运行中,电化学储能还可以通过自动优化资源的组合配置来适应各种设备的需求。目前,电化学储能设备的应用领域尚未广泛普及,主要用于与常规小型动力储能电站的装置设计相匹配,以改善电网负荷的分散性和容量的集中性。然而,就技术长远的发展方向而言,电化学储能仍然具有广阔而深远的技术市场前景,需要相关技术专家进行深入研究。(4) 飞轮自动蓄能。这其实是一种名为“动态”的新型储能转换方式。飞轮蓄能器主要通过自主调节飞轮状态,实现与外界电网能源系统之间的高效率快速能量传输。从使用生态环保技术的角度分析,发动机储能技术的效率明显优于其他技术,因此目前被广泛推崇和推广。此外,飞轮蓄能装置具有较长的循环使用寿命,可以稳定投入和长期使用。鉴于其高效、环保和耐久的特点,采用飞轮技术储能发电不仅可以显著节省电力储存损耗的能源成本,还能积极推动电力行业向节能可持续发展的方向迈进。

3 储能技术在电力系统中的应用

3.1 电池储能应用

动力电池储能是电化学储能技术的重要功能之一,也是其应用的一种体现形式。它具有良好的系统环境适应性、快速反应以及长期经济效益等优点。此外,对其科技成熟度要求也较高。因此,在新能源电力系统设计中,动力电池储能已经成为一种成熟且常见的储能发电技术,无论是电网系统的整体发展、进程结构还是设计内容如何,电池储能技术的发挥都扮演着重要的辅助角色。为了实现具体的落实,必须充分利用电池储能技术的潜力来支持能源电网系统的运行。因此,储能电站技术设备的有效利用是确保我国电力系统始终能够持续稳定运行的重要工作环节之一。储能电站还具有一定程度的储能发电保护功能,对于保障整个电力系统未来的正常安全平稳运行至关重要^[3]。

在风力发电等电网环节中,动力电池储能的研发与应用能够与电力行业当前的技术发展需求相结合。研究目标是构建智慧电网体系架构,为此进行了深入调查和数据分析,以了解企业的实际运营情况,我国智慧电网的开发建设需要强大的技术支持,尤其是在电池储能技术应用方面。为了有效、合理且安全地利用储能,需要将电池储能这项先进技术相结合,融入电力系统架构,该系统在提高电力运营和电网运营的安全、效率方面发挥了重要积极的推动作用。此外,它还通过对电池储能系统中的电网实际容量数据进行细致的分析和计算,进一步增强了系统的可靠性和有效性,为了研究地区电网的运营负荷情况,需要对各区域的实际供电能源需求现状和未来建设供电目标进行了解。同时,可以通过综合计算和分析所有数据中的各项影响电能因素的数据来找到与储能量相关的数据,这样做可以及时发现和计算出所需的数据。智能电网中具备强大的电力储能功能,因此,在未来电厂的建设与发展过程中,

积极结合各种先进、高效的电力储能技术,满足电网运行中不同客户的需求,同时保证储能的时间要求。电能储能方式在高压输电建设中被广泛应用。通过相关技术的支持,能够实现超高压输电系统的稳定运行,确保整个过程顺利进行,而且,在广泛应用储能发电技术时,它也是降低低压电网运营维护时间成本的另一重要应用^[4]。

3.2 飞轮储能技术

飞轮储能技术通过利用飞轮动能,将其转化为高效的电能储存方式。在实际的工业应用中,常常使用步进电机直接驱动飞轮以达到预设的转速。当电荷需求增加时,可以利用电动机的飞轮动能来驱动同步发电机发电,实现电能的有效利用。飞轮系统只需在接近真空的低速环境中运行,减少了机械摩擦应力和风阻引起的动能损耗。飞轮机构稳定性高,尺寸稳定性良好,几乎不需要人工维护,其整机使用寿命通常比飞轮更长。然而,电池的能量密度在飞轮系统中相对较低,无法长期储存大量电力。因此,为了确保系统的安全供电,每年需要耗费大量人力成本。由于使用场地的限制,飞轮系统通常只被用作蓄电池系统容量的补充。

3.3 混合储能系统

混合储能系统是一种高效的大容量储能发电系统,它由传统储能锂离子电池体系和容量较大的储存电源体系互相转换而成,这种技术可以更有效地结合电池技术和大容量储存电池系统,从而提高电网系统整体运行效率^[5]。

根据当前储能电池系统技术的发展状况,实际应用中存在一些问题,这可能会对智能电网的整体运行产生影响。举例来说,虽然动力电池密度较高,但循环寿命相对较短,存在一些潜在问题。这些技术问题的存在可能无法完全满足客户当前对存储电能的需求。然而,根据对大容量管理系统的调查数据分析,发现这些问题本身也存在一些局限,由于高密度蓄电池具有较长的运行寿命等优点,可以有效弥补现有储能电池管理系统的不足,为两者管理系统的有效融合提供有利条件,并实现相互优势的互补作用。

3.4 电磁储能技术

(1) 超导磁储能新技术。与其他储能新技术相比,超导磁储能技术的效率可以达到90%甚至更高。在完全超导状态下,绕组电流的变化非常小,可以忽略不计。因此,在整个储能和能量释放过程中,能源损耗很少,总能耗也可以接近零。然而,随着超导技术在各个领域的广泛应用,超导磁线圈的使用场景逐渐扩大。通常情况下,超导磁线圈只需要在低温液体环境下长时间运行,才能在超导磁能储存系统中发挥积极的作用。然而,这也会显著提高生产成本。超导磁线圈储能技术本身具有多项优点,例如绿色无污染、快速响应、无损消耗储能,有效地防止能源浪费。超导储能材料还可用于提高新型涡轮发动机系统的能量输出和性能,对提高发动机暂态电能质量起到重要作用。

(2) 超级电容器的储能利用技术。超级电容器储能技术与传统超导磁储能方法相比,使用效率较低,基本容量的保持速度提高了大约 75%。然而,它融合了蓄电池储能方法和超级电容储能法的众多优点,该工艺技术的有效储存利用依据双电层原则。基于超级电容器储能放电过程理论的储存放电能量工艺技术应用,其温度可逆性稳定且良好,重复储存次数一般可达每分钟 10 万次或更高。与传统常规电器工艺技术相比,超级储能电容器具有更高的综合优势,包括温度阈值区间较宽、安全程度和电压稳定性等。也就是说,超级储能电容器在多个方面拥有超越一般常规电容器材料所应具备的优点。超级电容器的储能利用技术具有很多显著特点,比如电容器循环放电寿命长和对电容器性能响应快。同时,结合大容量蓄电池科技发展,超级电容器不仅可以提高大容量蓄电池的循环充放电效能,还可以增强蓄电池系统的综合性能^[6]。

3.5 相变储能技术

相变储能是在环境条件下使用固态能量进行热储放电的重要方法。这些固态储能技术可以迅速实现高密度的相变储能,通常无需使用复杂的设备。储能技术方面的转变通常涉及冰储能、电储能技术和固态熔盐储能。在低温蓄冰技术中,通常需要利用储冷能力来实现冰蓄热的消融,以及在冻结过程中释放低温储冷能力的需求。冰蓄冷技术具备明显的节能优势,不仅极大提高了传统制冷加热系统的热传递效率,还大幅减少了冷却设备本身的热容量。电解储热技术通常采用溶解金属盐或溶解水离子来直接存储多种能量,无论在实际使用的气候环境如何,该创新技术均具备成本低廉、操作方便、快捷维护特点。以溶解金属电解储藏热设备为典型实例,这种操作方式主要利用液态金属电解质作为加热介质,实现对各种能量形式的快速储存、转化和释放。通过熔融金属的液化冷却过程,实现金属能量的集中储存;通过固态金属的固化制备过程,实现固体能量的快速释放。因为使用这种加热技术,直接利用固态金属溶液作为冷却环境,金属水溶液的导热率显著

提高,从而达到提高热能转换率的目的。在熔盐法蓄热的技术设计中,通常采用无机盐熔体作为液体无机盐凝固的关键热反应介质,逐步将半凝固的固态无机盐转变成固体熔融状态,从而实现能量的储存。这种新技术具有卓越的传热冷却能力,设备成本较低,且相对低腐蚀性,应用推广效果显著^[7]。

4 结束语

电力系统相关技术人员应该意识到储能技术的重要性,并结合其特殊性,了解储能技术在成本降低和工作质量提升方面的重要价值。同时,电力系统还可以将不同的储能技术应用于其中,如超级电容器储能、抽水蓄能、飞轮储能和压缩空气蓄能等,以优化用户的电能应用效能,并确保电网的稳定和安全,推动可再生能源的开发和利用。在对电力系统进行研究时,应对储能技术进行充分的研究与分析,选择合适的储能技术进行使用,进而保证电力系统的稳定、高效运行。

[参考文献]

- [1]李焯. 电力系统仿真与控制技术在新能源系统中的应用[J]. 集成电路应用, 2024, 41(1): 270-271.
- [2]陈楷文. 储能技术在光伏发电系统中的应用[J]. 光源与照明, 2023(12): 105-107.
- [3]吴征宇. 新能源背景下新型储能侧技术的应用现状及优化设计[J]. 自动化应用, 2023, 64(2): 30-31.
- [4]朱正印,刁智伟,毕素玲,黄兆浩. 新能源电力系统中储能技术的应用探究[J]. 电工技术, 2023(1): 253-255.
- [5]袁志伟. 能源储备技术在应对电力系统波动性中的作用研究[J]. 人民珠江, 2023, 44(2): 309-312.
- [6]吕志敏. 自动控制与储能技术在智能微电网中的应用[J]. 储能科学与技术, 2023, 12(11): 3581-3582.
- [7]施勇. 新能源发电系统中储能系统的应用[J]. 产业创新研究, 2023(20): 96-98.

作者简介: 尚亮(1985.5—), 男, 汉, 本科, 职称: 中级, 研究方向: 电力系统、电网工程设计。