

新能源电力系统中的储能技术研究

李井, 陈哲

(山东省环能设计院股份有限公司, 山东 济南 250101)

摘要 面对气候变化和能源可持续发展的挑战, 人们迫切需要通过更多有效的方式来整合、存储和管理新能源, 以实现清洁、稳定和可靠的电力供应。在新能源电力系统的不断演进中, 储能技术的研究和应用不仅将影响能源行业, 还将深刻改变人们的生活方式和未来能源格局。通过了解新能源电力系统中储能技术的最新研究, 文章旨在为推动新能源电力系统向更清洁和可持续的方向发展提供建议。

关键词 新能源; 电力系统; 储能技术

中图分类号: TM72

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)05-0001-03

为满足人们日益增长的用电需求, 缓解用电压力, 新能源电力系统必须合理应用储能技术, 以持续优化其自身。储能技术在提升系统安全性与可靠性的同时, 为新能源发电与电网调度提供了一定帮助, 因此, 该技术具有良好的发展前景。利用储能技术能有效调节新能源电力系统资源, 显著提高能源使用效率^[1]。

1 储能技术概述

1.1 储能技术的基本原理

储能技术是一种将能量储存在电池或其他设备中, 以备将来使用时释放的能源存储方式。其基本原理是通过电化学反应或物理过程将能量转换成其他形式进行储存, 然后将其转化为可用的电能。目前, 常见的储能技术包括锂离子电池、超级电容器、燃料电池等。其中, 锂离子电池是最为流行的一种储能技术之一。锂离子电池具有高能量密度、快速充电速度以及长寿命等优点。因此, 锂离子电池被广泛应用于电动汽车、智能手机等领域。超级电容器可以实现非常大的电荷容量和极快的充放电速率, 但寿命较短且成本较高。燃料电池可以在没有外部电源的情况下直接产生电能, 但是需要消耗氢气或者其他燃料来维持运行。

1.2 储能技术的分类

储能技术主要分物理形式和化学形式转换为电能, 不同类型储能技术各有优缺点, 需要针对不同的需求进行选择和优化。物理形式可以转换为机械能和电磁场能, 如风力发电、太阳能光伏发电; 化学形式包括电池、蓄电池、超级电容器等。储能技术的分类主要有三种: 静态储能技术、动态储能技术和混合型储能技术。静态储能技术是指将能量储存在一个固定的位

置上, 比如锂离子电池、铅酸蓄电池等; 动态储能技术是指通过某种方式将能源转化为其他形式, 然后将其储存下来, 再利用时释放出来; 混合型储能技术是将前两者结合在一起的一种新型储能技术。静态储能技术具有稳定性好、容量大、可重复充电等优点, 但同时也存在成本高、维护难度大等问题; 动态储能技术相比静态储能技术更加灵活多样, 但是也存在着能量转化率低、可靠性差等问题。在实际应用中应该综合考虑各种因素来选取最适合的储能技术。

1.3 储能技术的特点

1. 高效率、高能量密度。相对于传统的电能储存方式, 储能技术可以实现更高的能量密度和更高效的转换效率, 从而更好地满足能源需求。

2. 可再生性强、环保节能。储能技术采用自然资源作为存储介质(如水、风、太阳能), 因此不会产生二氧化碳排放和其他污染物质, 有利于减少环境污染和保护生态环境。

3. 灵活性、适应性强。储能技术能够为电网提供多种形式的服务, 可以通过不同的控制策略来调节输出功率和电压, 以适应不同负荷情况和电网运行状态的变化。此外, 储能技术还可以与其他发电设备进行协同工作, 提高系统的稳定性和可靠性。

4. 经济效益显著。相比于传统电源, 储能技术具有较低的投资成本和维护费用, 同时还有较高的回收价值和使用寿命。

5. 安全性高、可靠性高。因为储能技术存储介质是天然资源而非化学物质, 所以不存在爆炸、泄漏等问题。同时, 储能技术也可以通过智能化管理和监控系统保证安全稳定运行。

2 能源互联网背景下的电力储能技术分类

2.1 储热技术

储热技术通常分为化学储能、潜热储能和显热储能。其中,潜热储能即相变储能,这种储能技术以在物质发生相变时吸收或放出热量为主,目前最为常用的相变储能方式是固-液相变。相变蓄能与显热蓄能相比最大的区别是相变蓄能具有更高的温度稳定性和更高的能量密度。由于化学储能以化学可逆反应为主,可以实现宽温区阶梯形蓄热,因此具有比潜热、显热等其他蓄热方式更高的储能密度^[2]。此外,化学储热具有较高的材料要求,选择材料的难度较大,因此现阶段所用储热技术多为显热储能与潜热储能。

2.2 电化学储能技术

电化学储能技术最突出的特征是安装灵活,响应速度快,在电网中应用该技术,能够极大地提升能源和电力服务效率。电化学储能技术能够有效压制新能源的迅速波动,增强电力系统的频率调节稳定性,有利于强化微网的能量管理,具有明显的技术优势。当前,我国电网中电化学能量存储技术发展迅速,其应用领域主要是以锂离子电池为主。

除此之外,在离网连接或弱电网地区应用电池储能,对风能与太阳能发电稳定性的提升有很大帮助,能够解决该区域的电力资源紧张问题。配电网、新能源场站和微电网也是发展迅速的电化学储能环节。随着电化学储能技术的迅猛发展,由于受压缩空气储能技术和抽水蓄能技术的影响,电化学储能技术在电力市场中所面对的竞争压力也日益增大。因此,必须利用电化学储能的经济优势,抢占新的能源市场。

2.3 氢储能技术

氢储能技术作为一种新兴技术,所涉的领域很多,而当前国内的氢气主要来自煤炭和天然气。随着科学技术的持续发展,在国外,还开发出了利用新能源来生产氢气的技术,新能源发电电解水制氢会消耗掉大量能量。在电力系统处于低负载状态时,采用新能量来生产氢气,可以提高新能量的利用率。

目前,在风力波动方面,具有良好适应性的是碱性电解槽技术和固态聚合物电解水配制氢技术。光催化水裂解是最理想的制氢方式,这一技术利用光催化剂提高氢气产量。但是,我国还有待进一步深化该技术的研发,现阶段的制氢技术所生产的氢气并没有达到产业化的需要。在氢能运输链上,一般会选择现有的天然气网络,在天然气管道内装入新能源制氢,以

达到氢能运输目的,这一运输方法成本较低。但有关资料显示,氢可能会侵蚀天然气管道,所以技术人员也在加大力度研发氢能源特殊运输管线,以提升氢能源的利用率^[3]。

3 储能技术在新能源电网中的应用现状

从新能源的开发与应用现状来看,学者们重点研究了太阳能与风能在电力系统中的运用。储能技术可实现电能与其他能源在一定范围内的互相转换与使用,继而提升新能源系统本身的特性。但与传统化石能源发电相比,太阳能、风能发电受自然环境干扰较大,稳定性不高,以波动性、间接性为主。针对该现象,风力发电机开始被用作辅助电源,这使得风力发电机具有很好的灵活性和很高的可靠性。但该方式会造成电网运行不稳定,给电网运行带来不利影响。因此,需要增加风力发电的比重,以确保电能供应系统的可靠运行,使其能更好地为人民群众服务。为保证电网运行安全性与稳定性,在风力发电装机比重不大于10%的情况下,利用传统技术是有效的解决方案;而在风电装机占比大于20%的情况下,利用高效储能技术成为有效降低风力发电自身波动性与间歇性影响的重要手段。由于新能源电力系统大范围并网,科研人员深入且全面地研究了储能技术的应用,不仅从某种程度上推动了可再生能源开发,也起到了关键作用。这说明储能技术既能有效缓解能源紧缺,又能优化电能质量,确保整个电力系统的稳定性。在新能源电力系统日益发展的背景下,储能技术的合理应用与充分发挥已成为关键的发展方向。

4 新能源电力系统中储能技术的应用

4.1 光伏并网中储能技术的合理运用

利用储能技术可以有效地解决光伏发电系统的暂态功率均衡问题。在实际应用中,利用被动并联蓄能策略,可以控制电池充放电功率,有效缓解光伏发电负荷波动情况。该方案在分布式光伏发电系统中具有广泛的应用前景。在此基础上,提出了一种新型的复合储能方式,通过调节电网的暂态功率来实现电能的均衡。在实际应用过程中,需结合具有更高能量密度的超级电容器和磷酸铁锂电池,并合理设定控制结构和模式,使其功能得到最大限度的发挥。超级电容器蓄电池混合储能在新能源电力系统中具有巨大的开发潜力,是未来储能技术研究的重要趋势。

4.2 风能电力系统中储能技术的合理运用

瞬时功率均衡程度是新能源电力系统稳定运行的

关键,利用储能技术,可以在一定程度上满足有功功率和无功功率需求,实现瞬时功率均衡程度的最优化,确保系统稳定运行。针对风能电力系统的电压稳定问题,应用储能技术可以有效解决风速干扰和联络线短路等问题。在电网发生故障时,采用储能技术,可以保证风能电力系统的稳定运行;当出现风速干扰时,也能保证风能电力系统的稳定输出。风电出力可控性不足是制约风能电力系统稳定性的重要因素,利用储能技术,可平滑风电出力,提高风电的可调度性。在平抑风电出力波动时,可利用串并联的超级电容储能系统来平滑风电出力,可以有效提高风能电力系统的稳定性,也可以在基于全功率变频器的永磁同步风电机组的直流母线上并联飞轮储能装置,实现模糊控制,达到稳定风电机组输出功率的目的^[4]。

4.3 地热能发电技术

地热能发电技术是利用地球深部的热能来产生电力的一种可持续能源形式,这一技术主要利用地壳内部的热量积累,通常通过钻探深井将地热能带到地表。地热能发电可以分为直接利用和间接利用两种方式。直接利用通过将地热水蒸气直接用于加热建筑、温室或工业过程,而间接利用则通过地热水蒸气驱动涡轮发电机产生电能。

地热能发电具有许多优势。首先,地热能是一种稳定的能源来源,不受天气条件和季节变化的影响,可以实现持续稳定的电力供应。其次,地热能发电不会产生温室气体和空气污染物,对环境友好。此外,地热能适宜的广泛分布,尤其适用于偏远地区或岛屿等电力供应相对困难的地方。

然而,地热能发电技术也面临一些挑战。首先,它的利用受限于地热资源的地理分布,只有在一些特定地区才能够充分利用。其次,钻探和开发地热能资源需要高成本投资,可能存在经济上的考虑。此外,地热能开发过程中需要注意地下水的管理,以避免地下水资源受到破坏。

5 新能源发电储能技术发展展望

随着全球能源模式从传统化石能源向清洁高效能源发生根本性转变,我国能源结构也在经历前所未有的深刻调整。从电力能源结构总量、装机容量增长结构、单位能源生产成本构成来看,清洁能源发展迅速,已成为我国加快供给结构的重要力量。能源部门改革。发展储能产业是一个涉及多行业、多部门、多县(市、区)的系统工程。要切实加强组织领导,拉紧责任链条,形成合力。严格实施创新发展战略,集聚创新人才和

资源等多种要素,发挥资源优势,积极发展储能等战略性新兴产业,加快新旧动能转换,促进产业中高水平发展聚焦交付,推进储能能源产业健康快速发展,寻求发展新的经济增长点。现有的新能源发电侧储能技术应用中都存在一定的能源资源利用效率不足的问题,未来在技术研发过程中,针对新能源发电侧储能系统设计和技术开发,重点研发双高储能器件应用市场及产品技术,例如,中车新能源对公司最新研发的3.6V-20000F混合电容产品。功率型储能器件在高功率电源、电力能源、轨道交通、新能源汽车以及工业领域都有众多应用。超级电容器虽然是一个很好的选择,但其也有自身天然的短板,即能量密度不足,难以满足更多的使用需求。通过从产品结构、材料肌理和制造工艺多个角度同时进行创新研发,彻底打破国外技术垄断,实现高比能超级电容器的规模化应用。这种基于新能源的双高储能器件已经在有轨电车、纯电动公交、电力能源等多个领域实现了商业应用,应用成效显著。

6 结束语

近些年,新能源发电技术已得到了快速发展,然而新能源发电系统的一些固有缺点限制了其进一步发展。例如,新能源发电系统中的储能系统无法达到高功率和大容量,因此目前许多国家正在研究新能源发电系统的储能技术。尽管这些技术还处于早期阶段,但它们也具有很大的发展潜力。例如,压缩空气储能技术可将风、光等新能源发电系统的能量储存在高压气体中,从而实现能量的回收利用;锂电池储能技术不仅可以储存能量,还可以用于移动电源车等领域^[5]。总之,新能源发电系统中的储能技术是未来新能源发电技术的重要组成部分。随着相关技术的不断发展和完善,其在新能源发电系统中的应用前景将会更加广阔。

参考文献:

- [1] 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,2023(05):219-221.
- [2] 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,2023(01):219-221.
- [3] 张颖业.新能源电力系统中储能技术的应用[J].低碳世界,2023,13(05):73-75.
- [4] 黄瑜珈.多重应用场景下新能源电力系统储能技术[J].现代工业经济和信息化,2021,11(04):67-68.
- [5] 赵书强,孙科.储能技术在新能源电力系统中的应用[J].电子制作,2021(10):89-91.