

储能技术在新能源电力系统的应用研究

宋明智

(四川大智电力有限公司 四川成都 610000)

摘要: 随着能源行业供给侧结构性改革的不断深入,风电、光伏等新能源大规模接入电网,风电、光电装机比例呈稳步增长态势。截至2021年10月,中国并网的风电、太阳能等新能源装机占比超过25%,装机规模稳居全球首位,发电量占比稳步提升。以沙漠、戈壁、荒漠地区为核心的大型风电光伏基地项目正陆续并网投产,西北部地区的新能源消纳压力持续增大。近年来,中国以风电、光伏为代表的新能源发展成效显著。但新能源接入电网的随机性与波动性,导致发电量与发电时间较难受人控制,电力系统应对大规模、高比例新能源接网的消纳能力不足,电力系统的平衡难以把握,因此,必须继续增加在整体规划、硬件设施、运行方式等方面的投入,以便更好地发挥新能源产业对能源高质量发展的促进作用。

关键词: 储能技术;电力系统;可持续发展;新能源

Application research of energy storage technology in new energy power system

MingZhi Song

Sichuan Dazhi Electric Power Co., LTD., Chengdu, Sichuan, 610000

Abstract: With the deepening of the supply-side structural reform of the energy industry, wind power, photovoltaic and other new energy sources are connected to the power grid on a large scale, and the proportion of wind power and photovoltaic installed capacity has been growing steadily. By October 2021, China's installed capacity of wind power and solar energy accounted for more than 25%, ranking first in the world in installed capacity, and the proportion of electricity generation has steadily increased. Large-scale wind power and photovoltaic base projects with desert, Gobi and desert areas as the core are being connected to the grid and put into operation one after another, and the pressure of new energy consumption in northwest China continues to increase. In recent years, China has made remarkable achievements in the development of new energy, represented by wind power and photovoltaic power. But the randomness and new energy access of power grid volatility, lead to capacity and power generation time uncomfortable human control, power system to cope with large-scale, high proportion of new energy grid given capacity is insufficient, the balance of power system is difficult to grasp, therefore, must continue to increase in the overall planning, hardware facilities, operation mode, in order to better play to the new energy industry to promote the development of high quality energy.

Key words: energy storage technology; power system; sustainable development; new energy

引言

电能是当前社会发展中需要的重要能源,为了能够贯彻落实国家“碳达峰、碳中和”的相关要求,必须要重视对新能源的开发和利用。在新能源电力系统中使用有效的储能技术能够提升整体电能使用效率的一种方式,同时也是能够保障电力系统能正常运转的重要手段。因为电力存储技术多种多样,在经过长期的发展过程中,储能技术也逐渐成熟。新能源电力系统的研究,成为当前电力行业中重点研究的内容,并且能够实现新能源的有效使用。通过使用有效的储能技术对电力能源进行储存,在能够满足当前社会实际发展需要的同时,也为这一领域带来重要突破。

1 研究背景

新型电力系统中发电侧和负荷不确定性具有如下特征。(1)不确定性预测难度加大。风电和光伏等可再生能源发电机组的大面积并网,给新型供电系统所产生的影响的不确定性程度日益严重。在地形地貌等地理因素,以及风速、风向、光辐射度、雾霾量等天气影响的多重综合影响下,风电和光伏等可再生能源发电机组的预期功率一般出现了-30%~10%偏差。可再生能源系统并网规模的扩大叠加了其巨大的预期功率误差,导致了新型电力系统中发电侧的不确定性因素增大。但由于科学技术的提高、社会经济的持续发展,相关能源价格的波动以及需求响应与管理手段的有效实施等多元因素的综合影响,想要精确预测新型电力系统中电力用户负荷将变得更加困难。(2)不确定性特点刻画复杂。由于研究时期相对较短、相关因子错综复杂、地域差别很大的诸多因子交织相互作用,风电、太阳能光

伏等可再生能源发电不确定性变量的概率分布特性也存在着很大的差异,并往往存在无规律、时间非对称、空间相关性等的复杂特征,因此需要通过时间、场景和空间集合地相互耦合手段对可再生能源发电出力不确定性特征进行模拟,而在建立模型过程中,对模型因素的选择与函数的刻画也存在着不确定性特征,这也使得新型电力系统发电侧的不确定性特征显得更为复杂。

2 储能技术分类与发展的重要性

储能技术在新能源的使用中,集中在提升电能质量方面,能够保证电力系统的稳定运行,能够避免能源介质在传输过程中受到干扰和影响。储能装置的运用可以降低输电网络的损耗,降低企业的成本并保证企业的经济效益。现阶段风电场技术不断发展,在风力资源丰富的地方建设了大规模的风电场,电力系统能源结构也被丰富和拓展。新时期针对新能源的研究,尤其是对新技术和新理论的研究,增加了电网建设的复杂度,风力资源最突出的特征在于不可控特征,为保证电网运行的稳定与可靠,借助储能技术能够在用电高峰时段为满足人们的电力需求提供支持。对于风电并网的实现,储能技术运用也非常重要。储能技术可以动态调节工况,具备显著的快速响应能力,能够强化系统的稳定性与可靠性。储能技术也可以最大程度地体现电力系统新能源的经济性、社会性,让企业能够最大程度获益,实现全面发展。

3 储能技术的发展现状

现阶段,根据市场的实际情况,化学储能技术的应用较为广泛。化学储能技术中,电池的容量和体积具有可控性。采用

新型材料,可以减小电池的体积,发挥良好的储能效果。例如,使用氧化铜纳米花包裹钛网结构的三维集流体可以提升电池能量密度,在控制电池体积的同时,发挥良好的储能效果。化学储能技术得到大众用户的认可,得到了快速的发展。在新能源电力发展的过程中,相较于化学电池储能技术,物理储能技术的容量更大,是未来储能技术在新能源电力系统中应用和发展的主要方向。

4 储能技术的种类

4.1 物理储能系统

在新能源电力系统中所使用的储能技术中,物理储能是主要的解决方案之一。物理储能也称为机械储能,其中应用最广、最成熟的是抽水储能。物理储能是当前电力系统中能够实现能源转化的重要技术,包含了飞轮储能、抽水储能等,这些储能技术与其他系技术相比,因为具有容量大成本低的特点而被广泛地使用。此外,这些储能技术在电力系统的储能应用中也有很多的优势,例如抽水储能系统,因为会受到地理环境和自然条件的限制,其应用性能的有效发挥会受到一定程度的影响,但是使用飞轮储能技术能够在这一方面进行很好的弥补,确保存在的问题能够得到有效解决,并且因为具有不受外界环境干扰的特点,在使用的过程中储能效率较高,其具有的优势也能得到更好的发挥。

4.2 相变储能技术

相变储能技术在目前的新能源电力系统中是一种新型储能技术,该技术主要是借助于相变材料来实现热量的吸附或释放,以此来达到良好的储能效果。具体应用中,其主要的优势包括能量密度高、装置简单、使用便捷等。电储能技术和熔融盐储能技术是目前最为常用的相变储能技术。其中,电储能技术主要通过水储热以及金属储热的方式来实现。水储热技术,就是将水用作介质来进行热能储存,此种方法不仅便于维修,且投入的成本也比较低;金属储热技术就是将金属用作储热介质,借助于金属的固液交换来进行势能储存与释放,其主要的优点是导热系数高、储能温度高。熔融盐储能技术是先对固态无机盐进行加热,使其达到熔融状态,然后再通过热循环的方式进行传热储能,其主要优点是导热系数低、传热性能好、适用温度范围大、价格低廉等。

4.3 混合储能系统

混合储能系统是由储能电池和大容量的储存体系相互结合而成的新型储能系统,因为储能电池在技术方面与大容量体系的储存系统之间具有一定的互补性,通过对这二者进行有效结合,对于电网系统而言,是能够提高其整体运行效率的重要手段。根据当前的实际发展情况来看,因为储能电池系统本身还有很多不完善的地方,对于电网的整体运行会起到一些不良影响,比如电池密度大,使用寿命短等问题,这些问题的存在都是当前实际电能需求无法被满足的重要因素,但是根据对大容量系统进行的调查来看,因为其具备着密度大、寿命长的特点,能够实现对于储能电池系统的有效弥补,将二者进行有效融合,能够起到优势互补的作用。

4.4 化学储能技术

化学电池储能技术是人们日常生活中最常见的化学储能技术,可以利用电池中化学元素离子流动时产生的放电现象,使电能与化学能相互转化。化学电池储能技术是现阶段最容易控制、具有较高可靠性的储能技术。电池材料不同,储能效率具

有较大差别,在实际使用过程中,需要根据相应需求选择对应的化学电池。例如,现阶段锂电池的综合效率约为85%,充放电效率和可靠性较高,得到了市场的充分肯定。但锂电池的生产成本较高,而且电池容量与电池体积有直接关系,因此多用于容量较小,需要为相关设施、设备提供应急电源的情况。更为常见的是铅酸电池,其开始应用时间较早,技术更加成熟,但循环寿命较短,而且废旧铅酸电池很容易带来严重的环境污染。此外,还有钠硫电池、液流电池、金属空气电池等化学储能电池,此类储能电池尚处于发展阶段,生产成本较高,电池的稳定性 and 安全性得不到保障,其应用远不如铅酸电池和锂电池广泛。

5 储能技术在新能源电力系统的应用

5.1 在光伏发电系统中的应用

光伏发电系统主要通过光电效应原理来进行发电与储能,其主要组成装置包括光伏阵列、逆变器以及电池组等。在光伏阵列的应用中,通过单轴式支撑组件,可以对光伏组件起到良好的支撑作用;通过固定组件,可实现系统工作效率的进一步提升;通过双轴跟踪组件,可使其效率提升30%左右,以此为实现整体系统发电效率提供良好保障。为达到更好的发电效果,在光伏阵列的安装中,还需要对其安装环境加以严格控制。就逆变器而言,如果其类型不同,逆变器的功能及其适用条件都会存在显著差异。比如,组串式逆变器内部存在较多的MPPT路数,在山地区域内更加适用,但是其维护点位比较多,组件配置成本也比较高。电池组是光伏发电系统中的主要储能设备,目前,专门为光伏发电系统制作的储能电池种类有很多,而最为广泛应用的便是硅晶电池,此类电池组可以按照单晶硅电池和多晶硅电池来进行划分。就功能而言,硅基薄膜形式的光伏储能电池组会存在相应的不足;化合物形式的薄膜会污染环境,且重复使用次数也较少;聚光光伏电池需进行散热器等设备的额外配置,具体应用中需花费较多成本。

5.2 储能在电力输配领域的应用

储能技术在输配电行业中的广泛应用主要涉及无功支撑、延缓输配电设施投资,以及减少输电阻塞等领域。在无功支撑领域,储能相比于原有的传统技术投入更高,但效益却并不突出。相比于常规电网中简单的扩容与升级,储能技术的接入为国家电网公司在处理输配电阻塞问题等方面,带来了更为快捷的方式。而相比于常规方式,储能技术还具备了降低投资风险,提升对系统电网投资的效益等优点。但是因为输电网的稳定决定了整个电网的可靠性与安全,所以需要对于储能的可行性加以讨论,也需要进行必要的示范项目加以试验。

5.3 在风力发电系统中的应用

风力发电系统是当今新能源发电系统中的一个典型,将风能合理应用到电力系统中,不仅可产生良好的节能环保效果,还可以让电力系统更加稳定。而随着储能技术的应用,风力发电系统的功效也得到了进一步的优化。就目前的风力发电系统实际运行来看,超导磁储能技术是最为常用的一种技术形式,通过此种储能技术的应用,可降低风速偏低时对风力发电系统造成的不良影响,同时促使系统中的短路情况等问题得到改善。目前的风力发电系统通常会应用到并网发电机,以此来实现其对变速情况的有效控制。而在新型并网技术的实际应用中,为实现对风机风速的良好控制,通常会采取模糊控制技术来进行

(下转第43页)

(上接第 23 页)

风轮气动性能的预测,以此来实现对发电机叶片的有效控制。若风场处在并网状态中,便会吸收无功功率,从而为风力发电系统和电网运行效率提供良好保障。但是经实际应用发现,由于系统中经常有无功功率存在,使得整体系统的电能消耗较大,储能技术优势无法正常发挥,负荷高峰期时的实际用电需求也难以得到满足。基于此,就需要将额外的补偿装置或 SVG 配置在风力发电系统中,以此来达到良好的无功功率补偿效果,在实现储能技术充分发挥的同时确保新能源电力系统的供电效果。

结束语

近年来,我国储能技术得到快速发展,储能产业规模在国家政策支持下迅猛扩大。从电化学储能技术角度来看,锂离子电池的研究和利用都有了长足的进步,在大规模储能领域有很好的发展前景。而在机械储能技术方面,抽水蓄能电站由于其寿命长、安全性高等优势,仍然是当前电力系统常用的储能技术。在清洁能源大规模接入电网以及用电量激增的新形势下,积极开

发新能源,将原来的能源结构进行优化调整,使其成为更有利于新型电力系统形成的能源结构布局,推动社会经济朝着无污染、低碳方向转型发展,储能技术将会得到广泛的发展已是大势所趋。可以预见的是,随着储能技术的进一步成熟、成本的进一步下降,以及市场回报机制的进一步明确和完善,储能将在新型电力系统的建设中扮演更加重要的角色。

参考文献:

[1]丁捷.电力储能经济性分析与综合评价方法研究[D].中国科学院大学(中国科学院工程热物理研究所),2020.

[2]秦云甫.市场环境下的储能运营经济性评估及交易优化模型研究[D].华北电力大学(北京),2020.

[3]刘波.新能源电力系统中的储能技术探讨[J].现代工业经济和信息化,2020,10(05):51-52.

[4]柳俊岗,汪宁,陈利民.新能源电力系统中的储能技术探讨[J].信息记录材料,2020,21(05):231-232.

[5]周喜超.电力储能技术发展现状及走向分析[J].热力发电,2020,49(08):7-12.