

浅析新能源电力系统中的储能技术

谢现举

中国电建集团青海省电力设计院有限公司 青海西宁 810000

摘要: 现在, 新能源系统已经在国内大规模的推广了, 这种新的能源系统, 主要是利用天然资源来发电, 为以后的发展奠定了坚实的基础。而在整个系统的运作中, 能量储存技术将会起到无可取代的作用, 也是新能源发电系统的核心。目前, 我们国家的环境状况十分严峻, 能源紧缺, 在这样的大背景下, 必须大力推动能源生产与消费革命, 构建出清洁、低碳的新能源体系。为了建设安全、高效的能源系统, 各大能源公司都在加速研发新的技术, 电力公司也是如此, 他们将新的能源技术运用到了新的领域, 以确保新的能源系统安全、稳定、可靠的运行, 但是, 新的能源系统也有一些缺陷, 那就是一旦使用, 就会被周围的环境所影响, 出现运行间断、随机等现象, 必须要对其进行深入研究, 才能够更好地发挥新能源系统的功能。

关键词: 新能源; 电力系统; 储能技术

Analysis of energy storage technology in new energy power system

Xianju Xie

China Electric Power Construction Group Qinghai Electric Power Design Institute Co Qinghai Xining 810000

Abstract: Now, the new energy system has been promoted on a large scale in China. This new energy system, mainly using natural resources to generate electricity, has laid a solid foundation for future development. In the operation of the whole system, the energy storage technology will play an irreplaceable role and is the core of the new energy generation system. At present, the environmental situation in our country is very serious and energy is scarce. Under such a background, we must vigorously promote the revolution of energy production and consumption, and build a clean and low-carbon new energy system. Energy companies are accelerating the development of new technologies to build safe and efficient energy systems, and so are power companies. They apply new energy technologies to ensure the safe, stable, and reliable operation of the new energy system. However, the new energy system also has some defects, that is, once used, it will be affected by the surrounding environment, intermittent operation, random and other phenomena, must be an in-depth study, in order to better play the function of the new energy system.

Keywords: new energy; power system; energy storage technology

储能技术是新能源和电动车发展的重要组成部分, 它的技术突破或将改变全球的能源结构。事实上, 在新能源时代到来之前, 能量储存技术就是一把通往未来的钥匙, 而一旦有一天, 能量储存技术成为了一种经济上的可能, 就会对即将到来的以新能源为主体的新的能源时代产生积极而深远的影响, 就会为人类打开一道新的大门。所以, 我们必须关注储能技术的发展, 而储能技术的研究, 将会对未来的能源发展产生巨大的影响。

1 储能技术的分类概述

电能可以转化为化学能、机械能、电池能等形式, 达到储存的目的。根据转换方式的不同, 可分为电化学储能、机械储能、相变储能和电池储能。机械储能主要包括压缩空气储能、泵送储能和飞轮储能; 电化学储能主要包括锂离子储能、铅酸储能、钠硫储能、镍镉储能和液流储能; 相变储能主要是指储热材料发生相变后释放或吸收热能。它能在夏天储存热量, 在冬天储存寒冷。主要用于空调系统、建筑节能和热电相变蓄热装置; 电

池储能主要包括超级电容储能、超导储能和高能量密度电容储能。如表1所示,是新能源电力系统中的储能技术比较。

表1 新能源电力系统中的储能技术比较

储能形式	功率	主要特点	应用时间级别	应用领域
相变储能	兆瓦级	耐久性强、储能密度高	日级	电力调峰
超级电容器储能	1-100kW	寿命长、功率密度高	分钟级	电能质量、平滑功率、FACTS技术
超导储能	10W-1MW	响应速度快、功率大	分钟级	提高稳定性、电能质量
液流电池储能	100kW-100MW	循环寿命长、百分之百充放电	小时级	新能源发电、抑制功率波动
锂电池储能	千瓦级至兆瓦级	充放电快、能量密度高	小时级	电动汽车、备用电源
飞轮储能	5000W-1.5MW	效率高、储能周期长	分钟级	平滑功率输出、调峰调频
压缩空气储能	100-300MW	环境友好、功率范围广	日级	新能源出力平滑、频率控制
抽水储能	100-2000MW	寿命长、容量大	日级	系统备用、削峰填谷、黑启动

2 新能源电力系统中储能技术具有的作用

新能源电力系统区别于以煤电为物理基础的传统电力系统,是以传统的电力系统为基础,通过对现有的技术进行改造,从而形成的一种渐进的电力系统,该系统的响应速度非常快,它可以以最快的速度吸收电能,并将所吸收的电能以最科学的方式输送给各个部件。

随着新能源装机容量的快速提升,以及电力系统的转型,并在构建以新能源为主体的新型电力系统的背景下,储能技术已成为未来支撑新能源电力系统发展的关键技术。同化石能源相比,在新能源电力系统中譬如光伏电站和风力电站的出力具有间歇性、随机性,且与负荷特性不匹配,为了保证新能源电力系统的安全稳定运行,必须要做好能源的储存,在新能源出力较大时,将能量储存起来,在电网负荷较大时,释放储存的能量。在新能源电力系统中采用储能技术,可以最大限度地减少能量损失,平衡能源生产和消费,提高能源的利用效率,进而实现最大的经济效益。另外储能技术,还具有调节电网的频率,提供紧急备用容量的作用。

3 常见的储能技术

3.1 电磁储能

所谓的电磁储能技术,指的是将电能转化为电磁能进行储存。采用超导磁存储的方式,主要是将超导材料制作成超导线圈,通过功率调节器将低谷电网多余的电能以磁场能的形式直接储存起来,需要时再将电磁能转换成电能。该技术具有响应快、转换效率高、节能、环境友好等优点。在实际使用的时候,可以将线圈的阻值降到最低,这样就可以将整体的能源损失降到最低,可以实现长时间的高效功能应用。不过在实际操作的时候,超导线圈必须要在低温液体环境里进行储存,这就导致

需要大量的资金投入,并且在实际操作的时候,也会出现一些复杂的问题。

这项技术的发展和推广,将会对电网的电压、电流、频率进行全面的监控,以确保电网的安全和稳定。而且,在实际使用的时候,它可以通过电力电子换流器与外部系统快速交换有功和无功功率,达到很好的补偿效果,可以让电能的品质得到进一步的提高,从而保证整个系统的稳定和发展。

3.2 物理储能

物理储能具有大规模、低成本、长周期等优点,可以为大规模的发电系统提供长时间的电能支持。物理储能模式是以空间中的自然能源为基础,具备可持续、绿色环保的特点。但在应用过程中,也存在局限性,那就是对建设要求比较高,且需要专门的场地,对地理位置也有一定要求。常用的物理储能方式有三种:抽水储能、空气压缩和飞轮储能。

① 抽水储能

抽水储能是目前发展比较快、技术比较成熟的一种储能形式,但要做到抽水储能,必须在上游修建水库,同时,还要在下游配建一座水库。在电网负荷较低的情况下,利用水泵抽水,把下游水库的水排入上游水库,从而达到蓄水蓄能的目的。在电力负载高的情况下,必须将相应的设备转变为发电机状态,利用蓄水池中的大量蓄水发电。然而,这样的方法,最多只能转化75%的能源,并且地形条件苛刻,建设周期长,动态调整困难,很难大规模推广应用。抽水储能在工程建设中对环境的要求很高,而且由于地理位置的原因,常常与用电地区相隔很远,而且在电力的存储和传输中,也会产生很大的能量损失。

② 空气压缩

空气压缩储能技术具有很高的安全性,可以有效地解决大型发电工程中的平稳输出问题。在空气压缩储能系统中,首先要做的就是储能。利用压缩机将风力发电机的剩余风力用于基础运行,对空气进行压缩和降温。经过压缩、降温后的气体须储存于废弃或新建的天然气管道,以便释放能量。在此之后,释能工作使用升温装置将高压空气升温,借助升温的气体来进行燃烧室物质的助燃,燃烧后的气体则会推动燃气轮机,最终由燃气轮机来带动发电机进行最后的发电工作。

③ 飞轮储能

飞轮储能主要是将旋转体旋转的动能转换成储存的电能,进而实现储能。飞轮储能的过程需要通过电机的

驱动,在电机的驱动下使飞轮获得一定的速度后,通过动能转换实现动能向电能转换来获得或者释放电能。同其他的储能技术不同,飞轮储能技术在应用过程中,系统运行是真空的,在这种环境下,可以有效地减小空气阻力,并有效地减小了动力损失,确保了系统的转换率和使用寿命。另外,在真空环境下工作,可以降低对系统的环境影响,并且基本上不需要进行任何的设备和后续维护。然而,在实际应用中,飞轮储能也有一些缺点。一方面,这种方式储存的能量密度低;另一方面,对空间的要求相对严格,为了确保系统的安全运行,需要投入很多的资金。

3.3 超级电容储能

在电化学双电层理论的基础上,超电容储能技术作为一种新的存储技术,能产生很大的脉冲能量,并且在充电期间,它的电极表面处于一个理想的极化状态,此时,电荷将会吸附到电解液中的异性离子。这些异性电子将会附着在电极的表面,形成一种双层电容。在电力系统中,超级电容储能被广泛用于短时、高峰值功率情况下,用于电压暂降、瞬态干扰抑制等场合。

3.4 超导储能

超导线圈可以用来储存能量,这就是最常用的超导能量存储方式。超导储能在电力传输时无需能量转换,具有更大的比容量、更快速的反应能力和更高的转换效率。它不但可以进行大容量的能量转换,而且可以在很短的时间内进行电力的补偿。利用超导储能技术,可以调整频率,补偿功率,增加电力传输容量,确保系统的稳定、正常工作。

4 储能技术在新能源电力系统中的应用

4.1 在光伏并网中的应用

电力系统的瞬时功率均衡是目前光伏并网的一个重要问题,利用储能技术可以很好的解决这个问题。在并网负荷等脉冲情况下,采用无源并联储能技术,可以提高电池的充电和放电性能。在独立的光电系统中,一般采用被动并联的方式。此外,还可以采用混合能量存储技术,将磷酸铁锂电池与超级电容结合起来,来解决新能源系统中瞬时功率平衡问题。另外,由于超级电容的功率密度较高,而磷酸铁锂电池的能量密度较大,所以在将二者结合后,必须对其进行科学合理的调节,使其性能最大化。通过模拟实验,验证了混合能量存储技术在新能源电力系统中的应用,能够有效地改善其运行的稳定性。

4.2 风能电力系统中的应用

新能源发电系统的稳定与否与其动态特性密切相关,利用新能源发电技术可以有效地解决电网的无功、有功要求,从而实现电网的实时动态均衡。

例如,在风力发电中采用能量储存技术,可以有效地解决这个问题。这种新型的能量存储技术采用了一种新型的超导体能量存储技术,它能够有效地处理风力发电中的线路短路和风力干扰。基于有关模拟数据显示,在风力发电中采用超导体储能技术可以在电网发生故障时,对电网的安全运行起到很好的保护作用;当风能发电的风向被干扰时,采用超导体储能技术可以确保其风电场的输出平稳。超导体储能技术的主要用途是在并网式风力发电中,利用它建立了一个完整的SMES数学模型,通过对其最佳的回馈矩阵法进行了求解,得出了在并网风力发电中采用超导体储能技术,可以极大地提高并网式风力发电的稳态。

再比如,为了保证风力发电系统的频率稳定性,可以适当地利用储能技术来有效地解决这一问题。在解决这一问题时,主要的问题是解决风力发电系统输出功率的平滑性。根据大量模拟试验数据,根据飞轮储能技术充放电运行特点,将飞轮储能技术应用于该系统可以有效解决频率稳定性问题。此外,在系统中使用SMES装置可以有效地调节系统的负载变化,达到稳定系统频率的目的,改善旋转储备不足的问题。

风力发电系统的稳定性受到风力发电输出可控性的影响。储能技术在风电系统中的应用可以有效地提高风电输出的平稳性,改善阻尼器的可控性。此外,串联和并联超级电容器储能系统可用于抑制风力发电量的波动。根据大量仿真试验数据,串并联超级电容器储能系统可以有效提高风电输出的平稳性,解决电压降、风能不确定性等问题,从而提高风电场的稳定性。此外,飞轮储能装置并联连接在永磁同步风力涡轮机的直流母线上。在风力发电机中采用了全功率的逆变器,采用了飞轮储能系统,能够模糊地控制风力机的输出功率,从而稳定地控制风力机的输出。

5 储能技术的应用前景

在“碳达峰、碳中和”和建设新型电力系统的大背景下,储能是适应未来可再生能源大规模接入、提高电力系统调节能力不可或缺的灵活性资源。储能的技术路线众多,未来多类型储能系统共同接入电力系统将成为一种常态。储能技术的应用前景,是指充分利用新能源,提高电能质量,确保电网的安全和稳定。根据目前的现实,对储能技术的研究可以分为:

①在新能源并网中,存储技术具有更多的多样性,因此,在实际应用中,必须兼顾各系统之间的协调,确保各系统之间能够实现可靠的互联,并加强对不同应用策略的研究。该领域的主要工作是解决材料参数和系统扰动等问题,从而实现自适应控制,同时又避免了不确定因素的产生。②高密度、大功率的混合能量存储系统,其应用领域也会越来越广泛,但在实际应用的时候,必须要采取一些技术手段,才能解决这些问题。③多种能量的转化也是今后的研究热点,要确保能量转化效率更高,同时具有高质量、大容量、低成本的特点,能满足用户对电力的需求。

在当今社会,环境保护和节能已经成为当今世界各国日益重视的问题,而在储能技术的开展方面,也应重视节能减排。储能技术的研发要以低能耗和高效率为目标,从环保的观点出发,改善电能质量。与此同时,储能技术还要关注是否能将环境保护与储能技术效率的提高相结合,构建可再生能源循环利用系统,为新能源电力系统的长期发展提供新思路和技术支持。

6 结语

目前,我国新能源建设体系发展迅速,可以说是新能源技术和可再生资源的结合,将电力系统的发展推上了一个新的台阶,确保了供电需求的有效实现。但是在

实际应用中,我们却发现,在新能源发电系统的开发和应用方面,并没有完全的成熟,这就造成了电力系统的不稳定,而且还会出现一些不连续的问题,这就限制了新能源发电的应用,为了避免上述问题,我们应该大力推广电能储存技术,这种技术可以有效的降低电网的不稳定,减少不连续的问题,这将极大的改善我们的应用范围和应用效果。因此,在新能源发电系统中,必须对储能技术进行深入的研究,以开发出具有科学性和可行性的新型储能技术。

参考文献:

[1]朱永强,郝嘉诚,赵娜,王欣.能源互联网中的储能需求、储能的功能和作用方式[J].电工电能新技术,2018,37(02):68-75.

[2]欧阳羿,杨杰.能源互联网技术实现路径及实践[J].中国能源,2017,39(02):38-43.

[3]范斌.探究新能源电力系统中的储能技术[J].百科论坛电子杂志,2018(18):515.

[4]程首林.新能源电力系统中的储能技术研究综述[J].低碳地产,2016,2(12):177.

[5]石锦闪.储能技术在电网应用中的现状及改进措施——评《储能技术及应用》[J].林产工业,2020(09):107.